fib

Magyar Tagozata

BETON- ÉS VASBETONÉPÍTÉSI MŰSZAKI IRÁNYELV

Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával

BV-MI 01:2005 (H)

BV-MI 01:2005 (H)

BETON- ÉS VASBETONÉPÍTÉSI

MŰSZAKI IRÁNYELV

Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával

Kidolgozta

a *fib* (Nemzetközi Betonszövetség)

Magyar Tagozatának

Műszaki Irányelv Bizottsága

A műszaki irányelvet kidolgozták:

A Műszaki Irányelv Bizottság elnöke:
Balázs L. György dr., a *fib* MT elnöke

E műszaki irányelv kidolgozására létrejött Szakértői Bizottság elnöke:
Kausay Tibor dr.

A Szakértői Bizottság tagjai:

Alvincz András
Boromisza Tibor dr.
Deres Szabolcs
Dubróvszky Gábor
Erdélyi Attila dr.
Fejes István
Hikisch Lóránt
Karsainé dr., Lukács Katalin
Kiss Pál Béla
Liptay András dr.
Nemes Rita
Pankhardt Kinga
Rácz Kornélia dr.
Somogyi Gábor
Tápai Antal
Vadász Enikő
Várkonyi Erzsébet
Várkonyi Gábriel

A műszaki irányelvet kidolgozó bizottság, a szerkesztő és a kiadó mindent megtettek annak érdekében, hogy a kötetben pontos információk jelenjenek meg. Egyikőjük sem vonható felelősségre a műszaki irányelvvel közvetlenül vagy közvetve kapcsolatba hozható jogvitával. A műszaki irányelv használata önkéntes, mindenki saját felelősségére alkalmazza.

Kiadó: a *fib* (Nemzetközi Betonszövetség) Magyar Tagozata
% Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
© a *fib* Magyar Tagozata

Ez a kiadvány szerzői jogvédelem alatt áll. A kiadó írásos engedélye nélkül ezt a műszaki irányelvet vagy ennek részeit semmilyen módon sem szabad másolni.
Ez vonatkozik az interneten közzétett változatra is.

ISBN 963 420 846 0

Nyomtatásban megjelent a Műegyetemi Kiadó gondozásában.

A *fib* Magyar Tagozatának

a Beton- és Vasbetonépítési Műszaki Irányelvek sorozat kiadására

egyetértési nyilatkozatot tett tagjai:

A *fib* Magyar Tagozata	**Magyar Betonszövetség**	**Magyar Cementipari Szövetség**	**Magyar Építőanyagipari Szövetség**	**Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége**

Szilikátipari Tudományos Egyesület Kht.	**Építés-tudományi Egyesület Kht.**	**Közlekedés-tudományi Egyesület Kht.**	**Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék**	**Hidak és Szerkezetek Tanszéke**

A műszaki irányelv kidolgozását támogatta:

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Hulladékgazdálkodási és Technológiai Főosztály

Épületfenntartási K+F Alapítvány

A műszaki irányelv kidolgozását anyagilag támogatta:

Kiss és Társa Budafoki Építőipari és Szolgáltató Kft.

MFL Hungária Ipari és Termelő Kft.

Rethmann Recycling Hungária Kft.

Restone Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

FERROBETON Beton- és Vasbetonelem-gyártó Rt.

BVM ÉPELEM Előregyártó és Szolgáltató Kft.

ÉMI–TÜV Bayern Kft.

MaHill Mérnökiroda Kft.

Ez a műszaki irányelv a bontási, építési és építőanyag-gyártási beton és tégla hulladékok betonadalékanyagként való alkalmazásával, és az ezek felhasználásával — az MSZ 4798-1:2004 szerinti betonoknak megfelelő minőségben — készített betonkeverékek és betontermékek műszaki feltételeivel, teljesítőképességével, megfelelőségével és alkalmazásával foglalkozik.

Ez a műszaki irányelv szakmai közmegegyezésen alapul, és emiatt alkalmazása az adott témakörben vélhetően optimális eredményre vezet.

Ez a műszaki irányelv az új betonszabvány (MSZ 4798-1:2004) követelmény-rendszerére támaszkodik, azzal nem ellentétes, és azzal együtt kell alkalmazni. Alkalmazása önkéntes, de valamely megvalósulás esetére a szerződő felek magukra nézve, vagy a gyártó önmagára nézve kötelezően is alkalmazhatják(ja).

Ez a műszaki irányelv megfelel az Európai Gazdasági Közösség által kiadott 89/106/EGK Tanácsi Irányelv függelékében meghatározott hat alapvető követelménynek, valamint az erre vonatkozóan 94/C 62/01 számon 1994. február 28-án közzétett értelmező dokumentumnak.

© a *fib* Magyar Tagozata **Budapest, 2005.**

TARTALOMJEGYZÉK

AJÁNLÁS 1
BEVEZETÉS 2
EGÉSZSÉGÜGYI FIGYELMEZTETÉS 4
1. ALKALMAZÁSI TERÜLET 5
2. FOGALMAK 6
3. JELÖLÉSEK 8
4. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ALAPANYAGOKRA 11
4.1. Cement 11
4.2. Újrahasznosított adalékanyag 12
4.3. Természetes adalékanyag 23
4.4. Keverővíz 23
4.5. Visszanyert (újrahasznosított) víz 23
4.6. Adalékszer 24
4.7. Betonacél 24
4.8. Feszítőhuzal és pászma 24
4.9. Betonerősítő szál 24
5. A BETON OSZTÁLYBA SOROLÁSA 25
5.1. Osztályba sorolás a környezeti feltételek alapján 25
5.2. Osztályba sorolás a friss beton tulajdonságai alapján 29
5.3. Osztályba sorolás a szilárd beton tulajdonságai alapján 30
5.3.1. A kezdeti gyártás 31
5.3.2. A folyamatos gyártás 33
5.3.3. A nyomószilárdság azonosító vizsgálata 34
6. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGÚ BETONRA 36
6.1. Újrahasznosított adalékanyagú beton tervezése 36
6.1.1. Beton, esetleg beton/tégla vegyes hulladék adalékanyagú közönséges beton tervezése 37
6.1.2. Tégla vagy vegyes hulladék adalékanyagú könnyűbeton tervezése 39
6.2. Friss beton 40
6.3. Beton próbatest 41

6.4. Az újrahasznosított adalékanyagú beton alakváltozása 41

7. MŰSZAKI FELTÉTELEK A BONTÁSI ÉS ÉPÍTÉSI HULLADÉK ADALÉKANYAGÚ BETONTERMÉKEKRE 42

7.1. Friss betontermék 42

7.2. Szilárd betontermék 42

8. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ÉPÍTŐANYAG-GYÁRTÁSI HULLADÉK ADALÉKANYAGÚ BETON, VASBETON ÉS FESZÍTETT VASBETON TERMÉKEKRE 46

9. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGÚ TRANSZPORTBETONOKRA 46

10. KÖVETELMÉNYEK ÉS VIZSGÁLATOK 46

11. MINŐSÉGÜGYI DOKUMENTUMOK 59

11.1. Az újrahasznosított adalékanyag jelölése és megnevezése 59

11.2. A beton jelölése és megnevezése 60

11.3. Az előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton termék jelölése 60

11.4. Vizsgálati jegyzőkönyv 60

11.5. Műszaki dokumentum 60

11.6. Minőségügyi kézikönyv és napló 61

11.7. Terméktanúsítás 61

11.7.1. Az újrahasznosított adalékanyag terméktanúsítása 61

11.7.2. Az újrahasznosított adalékanyagú beton és a felhasználásával készült előregyártott elem terméktanúsítása 62

A. melléklet. JOGI ÉS EGÉSZSÉGÜGYI RENDELKEZÉSEK A BONTÁSI ÉS ÉPÍTÉSI HULLADÉKOK KEZELÉSÉRE ÉS HASZNOSÍTÁSÁRA 63

A.1. Inert hulladékokra vonatkozó előírások 63

A.2. A hasznosítás szabályai 65

A.3. A hulladékkezelés engedélyezése 68

A.4. Építmények anyagainak szennyezői 68

A.5. Azbeszt 69

A.5.1. Azbesztre vonatkozó hatályos jogi szabályozás 69

A.5.2. Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv azbesztmentesítési programja 69

A.5.3. Az azbeszttel történő munkavégzésre vonatkozó különleges előírások 71
A.6. Radioaktivitás 73
A.7. Biztonsági Adatlap 73
B. melléklet. AJÁNLÁS A BONTÁSI ÉS ÉPÍTÉSI HULLADÉKOK FELDOLGOZÁSÁNAK GÉPÉSZETI MEGOLDÁSÁRA 75
B.1. Feldolgozó üzemek technológiai kiépítése 75
B.1.1. Mobil üzemek 75
B.1.2. Telepített üzemek 76
B.2. Műszaki megoldások 76
B.2.1. Törés 76
B.2.2. Tisztítás 77
B.2.3. Rostálás 77
B.2.4. Kézi válogatás (szeparálás) 77
B.2.5. Mágneses vasleválasztás 77
B.2.6. Szelelés 77
B.2.7. Mosás 78
B.2.8. Osztályozás 78
B.3. Felhasználási ajánlás 78
C. melléklet. AZ ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGOT TARTALMAZÓ BETON, VASBETON, ÉS FESZÍTETT VASBETON BETONJÁNAK KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI 79
D. melléklet. SZÁMPÉLDÁK A NYOMÓSZILÁRDSÁG MEGFELELŐSÉGI FELTÉTELEINEK ALKALMAZÁSÁRA 94
E. melléklet. TERMÉKTANÚSÍTÁS 99
E.1. Általános előírások 99
E.2. A beton, valamint az előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton elem megfelelőség igazolás 101
E.3. A bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag megfelelőség igazolása 102

F. melléklet. ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGÚ BETON ALAKVÁLTOZÁSA (IRODALMI ÁTTEKINTÉS) 106

F.1. Rugalmassági modulus 106

F.2. Zsugorodás 107

F.3. Kúszás 108

G. melléklet. A FELHASZNÁLT SZABVÁNYOK, MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK, IRODALMAK, JOGSZABÁLYOK 110

G.1. Magyar szabványok és szabványtervezet 110

G.2. CEN jelentés 112

G.3. Nemzetközi szabvány 112

G.4. Német szabvány, német és osztrák irányelvek 113

G.5. Európai szabvány és szabványtervezetek 113

G.6. Korábbi magyar szabványok, irodalom gyanánt 113

G.7. Magyar műszaki előírások 115

G.8. Irodalom 115

G.9. Jogszabályok 118

G.9.1. Környezet- és egészségvédelmi jogszabályok 118

G.9.2. Terméktanúsítással kapcsolatos jogszabályok 120

G.9.3. Európai jogszabályok 120

AJÁNLÁS

Az Országgyűlés 110/2002. (XII. 12.) OGY határozatával elfogadott, a 2003. és 2008. közötti időszakra vonatkozó Országos Hulladékgazdálkodási Terv a hulladék mennyiségének, illetve veszélyességének csökkentése, mint elsőrendű célkitűzés mellett, a képződő hulladék-mennyiség (a mezőgazdasági növényi maradványok visszaforgatását nem számítva) megközelítőleg 30%-os hasznosítási arányának 50%-ra emelését tűzi ki célul.

Annak ellenére, hogy az építési és bontási hulladékok túlnyomó részben viszonylag könnyen, bonyolult technológiai megoldások alkalmazása nélkül feldolgozhatók és feldolgozásukat követően másodnyersanyagként jól hasznosíthatók, számos országban, köztük hazánkban is a hasznosítás szintje még igen alacsony, e hulladékok is legnagyobb részben lerakásra kerülnek. Annak érdekében, hogy az Országos Hulladékgazdálkodási Tervben kitűzött, 2008-ra elérendő 50%-os hasznosítási arányt elérjük, támogatni szükséges minden olyan kezdeményezést, mely elősegíti, hogy az építkezések, bontási munkálatok során keletkező hulladék feldolgozásra, majd az elsődleges nyersanyag-lelőhelyekről származó ásványi eredetű alapanyagokat helyettesítve felhasználásra kerüljön. Mindezek miatt ez a jelenleg elkészült műszaki irányelv mindenképpen nagy előrelépést jelent a szakterületen, ugyanakkor remélem, hogy megjelentetése nem egy fontos munka lezárulását jelenti, hanem egy sorozat nyitányaként tarthatjuk majd számon.

Budapest, 2005. január 25.

Dr. Hornyák Margit
főosztályvezető
Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
Hulladékgazdálkodási és Technológiai Főosztály

BEVEZETÉS

A *fib* Magyar Tagozatának a Beton- és Vasbetonépítési Műszaki Irányelvek sorozat kiadására egyetértési nyilatkozatot tett — a II. oldalon felsorolt — tagjai 2003. október 9-én kifejezték azon szándékukat, hogy a beton- és vasbetonépítés területén műszaki irányelveket készítenek (BV-MI). E munkában elfogadták a ***fib*** (Nemzetközi Betonszövetség) **Magyar Tagozata** koordináló szerepét, és elhatározták, hogy a műszaki irányelvek kidolgozásához **Műszaki Irányelv Bizottságot** hoznak létre.

A beton- és vasbetonépítés területére vonatkozó korábbi műszaki előírások és irányelvek nagy része — a századforduló éveinek társadalmi, igazgatási, gazdasági, technológiai, környezetvédelmi, szabályozási változásai következtében — megérett a frissítésre. Az új szabályozási körülmények, a régi nemzeti szabványok döntő többségét felváltó európai szabványok érvényre lépése, ezek nemzeti alkalmazása, értelmezése és kiegészítése, az európai és nemzeti szabványokkal le nem fedett szakterületek műszaki követelményeinek megfogalmazása stb., mind szükségessé teszi a szabályozás második szintjének megvalósítását, azaz műszaki irányelvek kiadását a beton- és vasbetonépítés területén.

A Műszaki Irányelv Bizottság 2004. június 10-i ülésén a „Betonkészítés bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosításával" című műszaki irányelv elkészítésére érkezett javaslatot elfogadta, és a műszaki irányelv kidolgozására Szakértői Bizottságot hozott létre.

Magyarországon évente mintegy 3 millió tonna, a hasznosítás szempontjából figyelemre méltó, általában nem veszélyes építési, bontási és építőanyag-gyártási hulladék keletkezik. A hasznosítás arányát jelenleg 30 % körülire teszik. Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv (2002. augusztus) 2008-ig minimálisan 50 %-os hasznosítási hányad elérését tűzi ki célul, amelynek megvalósításához „a hasznosítást és a megelőzést támogató jogszabályokat kell alkotni; el kell készíteni az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályait; meg kell oldani a másodlagos nyersanyag minőségi (felhasználhatósági) osztályba sorolását; felül kell vizsgálni az építőipari, útépítési, építési szabványokat; a műszaki irányelveket, vizsgálati, minősítési módszereket módosítani kell; az állami és önkormányzati pályázatokban előnyben kell részesíteni a hasznosítható építési hulladék felhasználását…"

Az európai szabványokkal ez ideig le nem fedett terület a *bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú betonok, vasbetonok és feszített vasbetonok* készítése, amelyet az európai beton és adalékanyag szabványok (MSZ EN 206-1:2002, MSZ EN 12620:2003, MSZ EN 13055-1:2003 stb.) ugyan támogatnak, de a bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladékok adalékanyagként, betonkészítéshez való újbóli felhasználhatóságának feltételeivel nem foglalkoznak. A MSZ EN 12620:2003 és MSZ EN 13055-1:2003 adalékanyag termékszabványok az 1. fejezetben kimondják, hogy az olyan betonadalékanyagokat, amelyek alkalmazására nincs kellő tapasztalat (például újrahasznosított anyagokból készültek), gondosan meg kell vizsgálni, és kedvező vizsgálati eredmény esetén *is* szükség lehet ezek alkalmazási területére vonatkozó külön (nemzeti) szabályozás elkészítésére. Az európai adalékanyag termékszabványok az európai építési irányelvekkel (direktívákkal) való harmonizálást tárgyaló ZA.1 mellékletükben kifejtik, hogy valamennyi adalékanyag követelmény-rendszere további követelményekkel kiegészíthető, például az európai szabvánnyal együtt érvényes nemzeti előírás alakjában. Meg kell jegyezni, hogy az MSZ EN 206-1:2002 betonszabvány MSZ 4798-1:2004 számot viselő **n**emzeti **a**lkalmazási **d**okumentuma (NAD) sem tárgyalja a bontási, az építési és az építőanyag-gyártási hulladékok adalékanyagként, betonkészítéshez való újbóli felhasználhatóságának feltételeit, de az MSZ EN 206-1:2002 szabvány az 5.1.1. szakaszban minden olyan beton alkotóanyagra, amelyre nincs európai szabvány, vagy attól lényegesen eltér, megengedi az alkalmasság megállapítását nemzeti szabvány vagy rendelkezés alapján.

E körülmények ismeretében a bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladékok (első sorban: beton és tégla) *szabályozott feltételek között*, betonadalékanyagként történő újrahasznosításának elősegítése tette szükségessé ennek a műszaki irányelvnek a kidolgozását.

E műszaki irányelv tervezetéről a *fib* Magyar Tagozata 2005. április 19-én a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Dísztermében országos vitát rendezett, amelyre számos szervezetet, intézményt és szakembert meghívott, akiknek a műszaki irányelv tervezetét előzetesen tanulmányozásra és észrevételezésre rendelkezésére bocsátotta. A Szakértői Bizottság a műszaki irányelv szövegét az írásbeli észrevételek és az országos vita során kialakult nézetek figyelembevételével a szükséges helyeken módosította, miáltal e műszaki irányelv véglegesített szövege szakmai közmegegyezésen alapul, és emiatt alkalmazása az adott témakörben vélhetően optimális eredményre vezet.

EGÉSZSÉGÜGYI FIGYELMEZTETÉS

A munkavédelemről az 1993. évi XCIII. törvény és módosításai, e törvény végrehajtásáról az 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet, a kémiai biztonságról a 2000. évi XXV. törvény intézkedik.

Az MSZ EN 12620:2003 betonadalékanyag szabvány felhívja a figyelmet arra, hogy a kőanyaghalmaznak meg kell felelnie a veszélyes anyagokra vonatkozó rendelkezéseknek. A veszélyes anyagok felsorolását az Európai Gazdasági Közösség 76/769/EEC Tanácsi Irányelve tartalmazza. A gyártó felelőssége, hogy ha a hulladékban veszélyes anyagot azonosítottak, akkor azok mennyisége ne haladja meg a kőanyaghalmaz felhasználás helyén érvényes előírások szerinti határértékeket.

E műszaki irányelv alapján olyan bontási és építési hulladék vagy egyéb eredetű anyagok felhasználásával, amelyek bármely veszélyes összetevője abban olyan mennyiségben van jelen, hogy az élővilágra, az emberi életre és egészségre veszélyt jelent, betont készíteni nem szabad.

Különösen veszélyes az azbeszttel vagy gyengén kötött szórt azbeszttel kevert bontási hulladék, amit újrahasznosított betonadalékanyaggá feldolgozni tilos! Ennek elkerülése céljából a bontási munkák előtt a tulajdonosnak, a gyártónak és a kivitelezőnek meg kell győződnie arról, hogy az épület, építmény tartalmaz-e azbesztet vagy szórt azbesztet. Ha igen, azt a bontási munkák megkezdése előtt, az ÁNTSZ által jóváhagyott munkaterv alapján, ahhoz illeszkedő technológiával el kell távolítani, és mint veszélyes hulladékot ártalmatlanítani kell.

A bontási és építési hulladék adalékanyagú beton gyártójának be kell szereznie a gyártandó betonhoz felhasználni kívánt alapanyagok (cementek, adalékanyagok, kiegészítőanyagok, adalékszerek) *Biztonsági Adatlapjait*, és a tárolás, adagolás, keverés, szállítás során a Biztonsági Adatlapok alapján kell eljárnia (lásd az *A.7. szakaszt*).

A megfelelő és hivatkozott dokumentumok alapján Biztonsági Adatlapot kell készítsen:

- a bontási és építési hulladék adalékanyagra annak gyártója, ha a bontási vagy építési hulladék adalékanyagot felhasználja vagy forgalmazza;
- a bontási és építési hulladék adalékanyagú betonkeverékre annak gyártója, ha a bontási vagy építési hulladék adalékanyagú betonkeveréket forgalmazza;
- a bontási és építési hulladék adalékanyagú betonkeverékből készített beton, vasbeton és feszített vasbeton termékre annak gyártója, ha terméket forgalmazza vagy beépíti.

A bontási és építési hulladék adalékanyagú betonkeverék, beton, vasbeton és feszített vasbeton termék Biztonsági Adatlapján a gyártáshoz felhasznált alapanyagok legfontosabb biztonsági adatait is fel kell tüntetni, azok Biztonsági Adatlapja dokumentumszámának és dátumának megadásával.

A Biztonsági Adatlapot a gyártó az első szállítmánnyal együtt adja át a felhasználónak. A szállítólevélre rá kell írni: „A Biztonsági Adatlapot a felhasználónak átadtuk.”

A lakosság részére forgalomba hozott bontási és építési hulladék adalékanyaghoz, vagy ilyen adalékanyagú transzportbetonhoz külön Használati Utasítást is kell készíteni és eladáskor az áruhoz mellékelni.

A Biztonsági Adatlapnak és a Használati Utasításnak egyebek mellett tartalmaznia kell még:

- az elsősegélynyújtásra vonatkozó tájékoztatást,
- a baleset esetén szükséges óvintézkedéseket,
- a tűzveszélyességre vonatkozó adatokat,
- a kémiai biztonságra vonatkozó adatokat,
- a hulladékkezelés, ártalmatlanítás és tárolás módozatait és követelményeit.

1. ALKALMAZÁSI TERÜLET

E műszaki irányelv szerint az újrahasznosított betonadalékanyag céljára előkészített bontási, építési és építőanyag-gyártási *beton hulladék* alkalmas

- az MSZ 4798-1:2004 szerinti közönséges betonok készítéséhez C45/55 nyomószilárdsági osztályig;
- közönséges beton, vasbeton és feszített vasbeton elemek gyártásához (beleértve az útépítési elemeket is) C45/55 nyomószilárdsági osztályig (MSZ 4798-1:2004), azzal a kiegészítéssel, hogy a bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladékot nem szabad felhasználni hidak felszerkezeteinek építéséhez (közvetett tiltás: ÚT 2-2.203:2003). Feszített vasbeton elemek gyártásához csak a beton-előregyártó üzem saját építőanyag-gyártási hulladékának felhasználása megengedett;
- közönséges beton és vasbeton monolit szerkezetek készítéséhez C45/55 nyomószilárdsági osztályig (MSZ 4798-1:2004);
- az ÚT 2-3.207:2003 útügyi műszaki előírás szerinti CB 2 szilárdsági osztályú (lényegében C4/5 nyomószilárdsági osztályú) cementstabilizáció, vagy az azt helyettesítő 12-15 N/mm^2 átlagos nyomószilárdságú (lényegében C8/10 nyomószilárdsági osztályú) ágyazó betonréteg készítésére;
- az ÚT 2-3.201:2000 útügyi műszaki előírás szerinti kétrétegű beton útpályaburkolatok alsó, teherviselő, legalább CP 3/2 szilárdsági osztályú (lényegében legalább C20/25 nyomószilárdsági osztályú) betonrétegének készítésére,

az újrahasznosított betonadalékanyag céljára előkészített bontási, építési és építőanyag-gyártási *tégla vagy téglatartalmú vegyes hulladék* alkalmas

- MSZ 4798-1:2004 szerinti könnyűbetonok készítéséhez LC25/28 nyomószilárdsági osztályig;
- könnyűbeton elemek gyártásához LC25/28 nyomószilárdsági osztályig (MSZ 4798-1:2004);
- könnyűbeton szerkezetek készítéséhez LC25/28 nyomószilárdsági osztályig (MSZ 4798-1:2004),

ha az ebben a műszaki irányelvben megadott követelményeket teljesíti.

Nem szabad újrahasznosított beton adalékanyagául felhasználni a bontási hulladékot, ha annak anyaga

- bauxitbeton (bauxitcement kötőanyagú beton),
- azbeszttartalmú hulladék,
- acél-gyártási Martin-salak adalékanyagú salakbeton[1],
- kazánsalak (szénsalak) adalékanyagú salakbeton (például Mátrai-féle födém),
- radioaktív salak[2].

[1] Ez a kitétel nem vonatkozik a nyersvas-gyártási salakra, azaz a kohóhabsalak vagy granulált kohósalak adalékanyagú salakbetonra.
[2] A radioaktivitás mértékének megítélésére az A.6. mellékletben található ajánlás.

Nem tárgya a műszaki irányelvnek:

- a nem cementtel, hanem egyéb hidraulikus (gyengén hidraulikus) kötőanyaggal (kohósalak, pernye, hidraulikus mész stb.) vagy szerves kötőanyaggal készített bontási és építési hulladék adalékanyagú keverékek műszaki feltétele, teljesítőképessége, megfelelősége és alkalmazása;
- a bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék újrahasznosított adalékanyag céljára való feldolgozásának és előkészítésének részletes technológiája;
- a bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú előregyártott beton- és vasbetonelemek, valamint feszített vasbetonelemek (termékek) gyártásának, továbbá a helyszínen betonozott (monolit) szerkezetek készítésének technológiája, amelyekre az MSZ 4798-1:2004 szabvány, MSZ ENV 13670-1:2000 szabványtervezet és egyéb műszaki dokumentumok vonatkoznak;
- a beton pályaburkolatok építése, amelyre az ÚT 2-3.201:2000 útügyi műszaki előírás vonatkozik;
- az útépítési beton burkolatalapok, amelyekre az ÚT 2-3.204:1993 és az ÚT 2-3.208:2000 útügyi műszaki előírás vonatkozik;
- a beton pályalemezekből visszanyert beton új útbetonba való felhasználása, amelyre az ÚT 2-3.210:2000 útügyi műszaki előírás vonatkozik;
- a bontott útépítési anyagok újrahasználata, amelyre az ÚT 2-3.706:2003 és az ÚT 2-3.707:2004 útügyi műszaki előírás vonatkozik;
- az *újrahasznosított homok* alkalmazása MSZ EN 998-1:2003 szerinti kül- és beltéri vakolóhabarcs, valamint MSZ EN 998-2:2003 szerinti falazóhabarcs készítésére.

2. FOGALMAK

2.1. **Bontási és építési hulladék** az épületek és szerkezetek, valamint út- és pályaburkolatok bontása és építése során keletkező (e műszaki irányelv értelmezésében elsősorban beton és/vagy tégla) hulladék, amely adalékanyagként betonkészítés céljára alkalmassá tehető.

2.2. **Építőanyag-gyártási hulladék** a beton- és vasbetonelemek, valamint feszített vasbeton elemek gyártása, továbbá a téglagyártás során keletkező (e műszaki irányelv értelmezésében elsősorban beton és/vagy tégla) szilárd hulladék, amely adalékanyagként betonkészítés céljára alkalmassá tehető. A szilárd építőanyag-gyártási hulladék gondos kezelés, elkülönített tárolás esetén egyenletes összetételű, ismert tulajdonságú, szennyeződésektől mentes adalékanyaggá válhat, amelynek újrahasznosítása általában a bontási és építési hulladék adalékanyagú betonnál szigorúbb minőségi követelményeket kielégítő beton előállítását is lehetővé teszi. E műszaki irányelv szerinti építőanyag-gyártási hulladékot a jogszabályok esetenként „építőanyag gyártási selejt”-nek nevezik.

2.3. **Újrahasznosított (beton)adalékanyag**[3] a betonkészítés céljára megfelelő előkészítéssel alkalmassá tett (esetleg már fel is használt) bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék összefoglaló elnevezése.

Az újrahasznosított adalékanyag a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladékból fizikai feldolgozással (lásd a *B. mellékletet*), anyagszerkezeti (kémiai) átalakítás nélkül előállított, betonadalékanyagként felhasználható (újrahasznosítható), a betonadalékanyagokra

[3] Ez a műszaki irányelv az „újrahasznosított (beton)adalékanyag” múlt idejű kifejezést használja abban az esetben is, ha az újrahasznosítás a jövőben történik meg.

vonatkozó MSZ EN 12620:2003, vagy a könnyű adalékanyagokra vonatkozó MSZ EN 13055-1:2003, továbbá az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány megfelelő követelményeit kielégítő kőanyaghalmaz.

A betonkészítés céljára megfelelő előkészítéssel alkalmassá tett bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladékot a jogszabályok és az irodalom esetenként „másodlagos nyersanyag"-nak („másodnyersanyag"-nak), az újrahasznosítást a hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény és egyéb hulladékgazdálkodási jogszabályok a hulladékgazdálkodásban általában „hasznosítás"-nak nevezik.

Az újrahasznosított adalékanyag **közönséges adalékanyag**, ha a testsűrűsége kiszárított állapotban > 2000 kg/m^3 és < 3000 kg/m^3, és **könnyű adalékanyag**, ha a testsűrűsége kiszárított állapotban ≤ 2000 kg/m^3, és a halmazsűrűsége kiszárított, laza állapotban ≤ 1200 kg/m^3.

2.4. **Újrahasznosított adalékanyagú beton** olyan MSZ 4798-1:2004 szerinti beton, amelynek kötőanyaga MSZ EN 197-1:2000 és 2004. évi módosítása, vagy MSZ 4737-1:2002, vagy MSZ EN 14216:2004 szerinti cement, és adalékanyaga egészében vagy részben, e célra feldolgozott bontási, építési vagy építőanyag-gyártási hulladék. Az újrahasznosított adalékanyagú beton C8/10 – C45/55 nyomószilárdsági osztályú közönséges beton, vagy LC8/9 – LC 25/28 nyomószilárdsági osztályú könnyűbeton.

Újrahasznosított adalékanyagú beton — ha az adalékanyagot egészében vagy részben beton hulladékból nyerték — továbbá lehet:

- ÚT 2-3.207:2003 útügyi műszaki előírás szerinti CB 2 szilárdsági osztályú (lényegében C4/5 MSZ 4798-1:2004 szerinti nyomószilárdsági osztályú) cementstabilizáció. A cementstabilizációt szokták 12-15 N/mm^2 átlagos nyomószilárdságú (lényegében C8/10 nyomószilárdsági osztályú) ágyazó betonréteggel helyettesíteni, amely szintén készíthető beton hulladék adalékanyagú betonból;
- ÚT 2-3.201:2000 útügyi műszaki előírás szerinti, legalább CP 3/2 szilárdsági osztályú (lényegében legalább C20/25 nyomószilárdsági osztályú) beton, amelyet kétrétegű beton útpályaburkolatok alsó, teherviselő betonrétegének készítésére használnak.

Az újrahasznosított adalékanyagú beton **közönséges beton**, ha a testsűrűsége 28 napos korban, kiszárított állapotban > 2000 kg/m^3 és ≤ 2600 kg/m^3, és **könnyűbeton**, ha a testsűrűsége 28 napos korban, kiszárított állapotban ≥ 800 kg/m^3 és ≤ 2000 kg/m^3. Az ÚT 2-3.207:2003 útügyi műszaki előírás szerinti CB 2 szilárdsági osztályú (lényegében C4/5 nyomószilárdsági osztályú) cementstabilizáció is közönséges betonnak minősül.

2.5. **Adalékanyag vízfelvétele** az újrahasznosított adalékanyag víztartalmának légköri nyomással elérhető lehetséges legnagyobb értéke, amely a kiszárított anyag tömegére vonatkoztatott és tömegszázalékban kifejezett anyagjellemző.

2.6. **Adalékanyag mértékadó víztartalma** az újrahasznosított adalékanyag víztartalma közvetlenül a betonba való keverése előtt, tömegszázalékban kifejezve. A víztartalom az anyag hidrotechnikai állapotjellemzője, amely az anyagot a mérés időpontjában jellemzi.

2.7. **Adalékanyag mértékadó vízfelvétele** a kiszárított állapotú újrahasznosított adalékanyag vízfelvételének és mértékadó víztartalmának különbsége, tömegszázalékban kifejezve.

2.8. **Adalékanyag rövid idejű mértékadó vízfelvétele** az adalékanyag mértékadó vízfelvételének az a tömegszázalékban kifejezett része, amely a víznek a mértékadó víztartalmú adalékanyaghoz való hozzáadásától a beton bedolgozásáig tartó időre esik.

2.9. **Keverővíz** az „alap keverővíz" és a „többlet keverővíz" összege. Az **alap keverővíz** értékét a tervezett víz-cementtényező és a cementadagolás szorzata adja meg. A **többlet keverővíz** az adalékanyag rövid idejű mértékadó vízfelvételének (nulla és 1 közé eső tömegarány) és a mértékadó víztartalmú adalékanyag tömegének szorzata (lásd a *6.1. szakaszt*).

2.10. **Víz-cement tényező (alap víz-cement tényező)** az „alap keverővíz" és a cementadagolás (cementtartalom) hányadosa. Ez „tervezett érték", szemben a friss keverékből megállapítható tényleges víz-cement tényezővel (MSZ CR 13902:2000).

2.11. **Kőzetfizikai csoport** az újrahasznosított beton vagy beton/tégla vegyes bontási, építési illetve építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag MSZ 4798-1:2004 szerinti anyagjellemzője.

2.12. **Mértékadó kőzetfizikai csoport** az újrahasznosított beton vagy beton/tégla vegyes bontási, építési illetve építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag frakciók MSZ 4798-1:2004 szerinti kőzetfizikai csoportjai közül a leggyengébb.

2.13. **Laboratóriumi minta, adalékanyag esetén,** a vizsgálandó adalékanyagból a mintavétel szabályai szerint vett és csökkentett reprezentatív minta, amelyből a laboratórium a vizsgálati mintát előállítja (MSZ EN 932-1:1998).

2.14. **Vizsgálati minta, adalékanyag esetén,** a laboratóriumi mintából a vizsgálat feltételeinek megfelelően a vizsgálat céljára előkészített minta, amelyből a vizsgálathoz szükséges adagokat veszik.

2.15. **Látszólagos porozitás** a térfogat%-ban (vagy térfogatarányban) kifejezett vízfelvétel, amelyet a tömeg%-ban (vagy tömegarányban) kifejezett vízfelvétel és a vizsgálati hőmérsékleten értelmezett relatív (a víz sűrűségéhez viszonyított) testsűrűség szorzataként lehet kiszámítani. Például, ha valamely anyag vízfelvétele 5 tömeg% és relatív testsűrűsége 2,1 (mértékegység nélküli, nevezetlen szám), akkor a látszólagos porozitása 5·2,1 = 10,5 térfogat% (vagy 0,105 térfogatarány).

2.16. **Relatív testsűrűség** nevezetlen szám, amely azt mutatja meg, hogy a vizsgálati minta testsűrűsége hányszorosa a vizsgálati hőmérsékletű víz sűrűségének.

2.17. **Minta, beton esetén,** például egy keverésben, vagy egy mixerben, vagy egy szállítótartályban stb. lévő beton-mennyiség, amelyből egy vagy több vizsgálati próbatestet készítenek.

3. JELÖLÉSEK[4]

C	A közönséges beton szabványos nyomószilárdsági osztályának betűjele, amely mögött a beton nyomószilárdságának szabványos próbahengeren és próbakockán értelmezett előírt jellemző értéke áll: $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$
LC	A könnyűbeton szabványos nyomószilárdsági osztályának betűjele, amely mögött a beton nyomószilárdságának szabványos próbahengeren és próbakockán értelmezett előírt jellemző értéke áll: $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$
C0…C4	Tömörítési mérték, a beton konzisztenciájának egyik mérőszáma
CEM	Cementfajta az MSZ EN 197 sorozat szerint
d	Legkisebb névleges szemnagysághatár (legkisebb szemnagyság), mm
D	Legnagyobb névleges szemnagysághatár (legnagyobb szemnagyság), mm
E_0	Kezdeti rugalmassági modulus, N/mm^2 (lásd az *F. mellékletet*)
E_i	Ideális rugalmassági modulus, N/mm^2 (lásd az *F. mellékletet*)
E_{cd}	A kavicsbeton rugalmassági modulusának méretezési értéke, N/mm^2, az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) jelölése (lásd az *F. mellékletet*)
E_{cm}	A kavicsbeton átlagos rugalmassági modulusa, N/mm^2, az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) jelölése (lásd az *F. mellékletet*)

[4] Ebben a műszaki irányelvben használt jelölések lényegében megegyeznek az MSZ 4798-1:2004 jelöléseivel.

$E_{cm,LC}$	A könnyűbeton átlagos rugalmassági modulusa, N/mm^2 (lásd az *F. mellékletet*)
f_{ci}	A beton nyomószilárdságának egyedi értéke szabványos próbatesten, amely egyetlen próbatest nyomószilárdsága vagy az egy mintából (egy keverésből, egy mixerből, egy szállítótartályból stb.) készített egy vagy több próbatest nyomószilárdságának tapasztalati átlag értéke, és ez egyetlen vizsgálati eredménynek számít
f_{ck}	A beton nyomószilárdságának előírt jellemző értéke szabványos próbatesten
$f_{ck,cyl}$	A beton nyomószilárdságának előírt jellemző értéke Ø 150 mm átmérőjű, 300 mm hosszú próbahengeren
$f_{ck,cube}$	A beton nyomószilárdságának előírt jellemző értéke 150 mm élhosszúságú kockán
f_{cm}	A beton nyomószilárdságának előírt átlag értéke szabványos próbatesten
$f_{cm,test}$	A beton nyomószilárdságának tapasztalati átlag értéke szabványos próbatesten
$f_{cm,cube}$	150 mm élhosszúságú, végig víz alatt tárolt próbakockákon vizsgált 28 napos nyomószilárdság javasolt, megkövetelt átlag értéke, N/mm^2
$f_{cm,cube,H}$	150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockákon vizsgált 28 napos nyomószilárdság javasolt, megkövetelt átlag értéke, N/mm^2
$f_{cm,cube,test}$	150 mm élhosszúságú, végig víz alatt tárolt próbakockákon vizsgált 28 napos nyomószilárdság tapasztalati átlag értéke, N/mm^2
$f_{cm,cube,test,H}$	150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockákon vizsgált 28 napos nyomószilárdság tapasztalati átlag értéke, N/mm^2
$f_{cm,cyl}$	150 mm átmérőjű és 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahengereken vizsgált 28 napos nyomószilárdság megkövetelt átlag értéke, N/mm^2
$f_{min,termék}$	A betontermék 28 napos nyomószilárdságának előírt egyedi legkisebb értéke, N/mm^2
$F_{törő,min,termék}$	A betontermék 28 napos hajlító-törőerejének előírt egyedi legkisebb értéke, N
$f_{hajlító,min,termék}$	A betontermék 28 napos hajlító-húzószilárdságának előírt egyedi legkisebb értéke, N/mm^2
f_p	A feszítőhuzal szakítószilárdsága, N/mm^2
$f_{p0,1}$	A feszítőhuzal 0,1%-os egyezményes folyáshatára, N/mm^2
$Kf_{ú}$-…	Az újrahasznosított beton hulladék és a közönséges adalékanyagnak minősülő beton/tégla vegyes hulladék adalékanyagok kőzetfizikai csoportja
M_A	A betömörített beton adalékanyag tartalma, kg/m^3
M_C	A betömörített beton cementtartalma, kg/m^3
M_V	A vízadagolás az 1 m^3 bedolgozott friss betonban, amely az $M_{V,alap}$ alap keverővíz és az $M_{V,többlet}$ többlet keverővíz összege, kg/m^3
$M_{V,alap}$	Az alap keverővíz tömege 1 m^3 bedolgozott friss betonban, amelynek értékét a tervezett víz-cementtényező és a cementadagolás szorzata adja meg, kg/m^3
$M_{V,többlet}$	Az adalékanyag mértékadó rövididejű vízfelvételéből számítható többlet keverővíz tömege 1 m^3 bedolgozott friss betonban, kg/m^3
$R_{m200,nom}$	200 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockákon vizsgált 28 napos nyomószilárdság előírt átlag értéke, N/mm^2
s_{15}	Egymást kihagyás nélkül követő 15 vizsgálati eredményből számított tapasztalati szórás (lásd az *5.3. szakaszt*)

V_A	Az adalékanyag m^3-ben kifejezett tervezett térfogata 1 m^3 bedolgozott friss betonban, m^3/ m^3
$V_L^{\%}$	A friss beton levegőtartalma, térfogat%
x	A víz-cement tényező
XN(H)…	Környezeti hatásnak nem ellenálló, szilárdsági szempontból alárendelt beton környezeti osztálya
X0b(H)…	Környezeti hatásnak nem ellenálló beton környezeti osztálya
X0v(H)…	Környezeti hatásnak nem ellenálló vasbeton környezeti osztálya
XC…	Karbonátosodásnak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton környezeti osztálya
XD…	Kloridoknak ellenálló vasbeton és feszített vasbeton környezeti osztálya
XF…	Fagyálló beton, vasbeton és feszített vasbeton környezeti osztálya
XF…(BV-MI)	A fagyálló betonnak, vasbetonnak és feszített betonnak e műszaki irányelv szerinti környezeti osztálya
XA…	Talaj és talajvíz okozta kémiai korróziónak ellenálló beton, vasbeton és feszített vasbeton környezeti osztálya
XK…(H)	Kopásálló beton, vasbeton és feszített vasbeton környezeti osztálya
XV…(H)	Vízzáró beton, vasbeton és feszített vasbeton környezeti osztálya
α, β, γ …	Az adalékanyag keveréket alkotó frakciók tömegaránya, 0 és 1 közé eső nevezetlen szám
$\varepsilon_{0,r}$	A terhelés okozta pillanatnyi rugalmas alakváltozás, nevezetlen szám (lásd az *F. mellékletet*)
$\varepsilon_{kúszás}$	Kúszás, kúszási alakváltozás, nevezetlen szám (lásd az *F. mellékletet*)
$\varepsilon_{cs,\infty}$	A kavicsbeton zsugorodásának végértéke, ‰, az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) jelölése (lásd az *F. mellékletet*)
$\varepsilon_{cs,\infty,LC}$	A könnyűbeton zsugorodásának végértéke, ‰ (lásd az *F. mellékletet*)
ρ_A	Az adalékanyag keverék szemeinek súlyozott testsűrűsége kiszárított állapotban (lásd az *5.1. szakaszt*), kg/m^3
$\rho_\alpha, \rho_\beta, \rho_\gamma$ …	Az adalékanyag keveréket alkotó frakciók szemeinek átlagos testsűrűsége kiszárított állapotban, kg/m^3
ρ_C	A cement anyagsűrűsége, kg/m^3
$\rho_{friss\ beton}$	A friss beton testsűrűsége, kg/m^3
ρ_{LC}	Könnyűbeton (szilárd és kiszárított állapotban) testsűrűségi osztálya
σ_0	Terhelés okozta pillanatnyi feszültség, N/mm^2 (lásd az *F. mellékletet*)
σ_c	A beton nyomófeszültsége, N/mm^2, az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) jelölése (lásd az *F. mellékletet*)
σ	Elméleti szórás, illetve az elméleti szórás jó közelítését adó (tapasztalati) szórás, amelyet egymást kihagyás nélkül követő legalább 35 vizsgálati eredményből számítottak ki (lásd az *5.3. szakaszt*)

φ	Kúszási tényező, a kúszás ($\varepsilon_{kúszás}$) és a terhelés okozta pillanatnyi rugalmas alakváltozás ($\varepsilon_{0,r}$) hányadosa (lásd az *5.3. szakaszt*)
$\varphi(\infty,28)$	28 napos korban megterhelt, bedolgozáskor képlékeny konzisztenciájú kavicsbeton kúszási tényezőjének átlagos végértéke, az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) jelölése (lásd az *F. mellékletet*)
$\varphi(\infty,28)_{LC}$	A könnyűbeton kúszási tényezőjének átlagos végértéke (lásd az *F. mellékletet*)
ζ	Szorzó a beton hulladék adalékanyagú közönséges beton átlagos 28 napos nyomószilárdsága tervezési értékének kiszámításához
$\eta_{könnyű}$	Szorzó a vegyes és a tégla hulladék adalékanyagú könnyűbeton átlagos 28 napos nyomószilárdsága tervezési értékének kiszámításához

4. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ALAPANYAGOKRA

4.1. Cement

Az újrahasznosított adalékanyagú beton gyártásához elsősorban MSZ EN 197-1:2000 szerinti, általános felhasználású CEM I fajtájú portlandcementet, CEM II fajtájú összetett portlandcementet és CEM III fajtájú kohósalakcementet, valamint MSZ 4737-1:2002 szerinti szulfátálló (S) és mérsékelten szulfátálló (MS) portlandcementeket szabad használni, a következő korlátozások és ajánlások figyelembevétele mellett.

Feszített vasbeton készítéséhez CEM III fajtájú kohósalakcement használata nem ajánlott. A CEM III/A 32,5 jelű kohósalakcement legfeljebb C40/50 beton nyomószilárdsági osztályig, a CEM III/B 32,5 jelű kohósalakcement legfeljebb C30/37 beton nyomószilárdsági osztályig alkalmazható vasbetonba. Ez utóbbi korlátozás azt is jelenti, hogy az XA3 környezeti osztályú betont CEM III/B 32,5 jelű kohósalakcementtel nem szabad készíteni. A CEM III fajtájú kohósalakcement ennek a műszaki irányelvnek a tárgyát képező legfeljebb LC25/28 nyomószilárdsági osztályú könnyűbetonok készítéséhez felhasználható.

Feszített vasbeton szerkezetek készítéséhez CEM I vagy CEM II R fajtájú cementet előnyös használni, utófeszített vasbeton szerkezetek készítéséhez CEM II fajtájú cement is használható.

Az alkalmazott cement szilárdsági osztálya előnyösen 32,5 vagy 42,5, de indokolt esetben 52,5, különleges esetben pedig 22,5 is lehet. A cement szilárdulási üteme a betonozás körülményeitől és a beton kívánt korai viselkedésétől függően normál (N), nagy kezdőszilárdságú (R) vagy kis kezdőszilárdságú (L) legyen. Az (N) jel a „normál”, az (R) jel a „rapid”, az (L) jel a „low” (alacsony, kis, gyenge) szóból ered, és a cement megnevezésének végén, a szilárdsági jelet követően áll. (Ha az L betűjel a klinkertartalom betűjele után áll, akkor mészkőliszt főalkotórész (kiegészítőanyag) alkalmazását jelenti, sőt a főalkotórészek szétválasztásánál a meghatározott salaktartalmat is jelöli. Ez nem egyedül álló eset, az S jel jelenthet kohósalak főalkotórészt, de jelenthet szulfátállóságot is, a cement megnevezésében elfoglalt helyétől függően.)

A 32,5 szilárdsági osztályú cementet legfeljebb C40/50 nyomószilárdsági osztályú beton, illetve e műszaki irányelv alkalmazásában legfeljebb LC25/28 nyomószilárdságú könnyűbeton készítéséhez ajánlatos használni.

A kis kezdőszilárdságú, CEM III fajtájú, 32,5 L, 42,5 L, 52,5 L szilárdsági osztályú kohósalakcementek tulajdonságait az MSZ EN 197-4:2004 szabvány írja le.

Az általános felhasználású kis hőfejlesztésű „normálcement”-eket (az LH jel a cement megnevezésének végén áll) az MSZ EN 197-1:2000/A1:2004 szabványmódosítás tárgyalja. Kis

hőfejlesztésű, lassan szilárduló cement például a CEM III/A 32,5 N jelű kohósalakcement (MSZ EN 197-1:2000) vagy a CEM III/B 32,5 N-S jelű szulfátálló kohósalakcement (MSZ 4737-1:2002) is.

Tömegbetonok, például gátak, és egyéb kis felület/térfogat hányadosú mélyépítési szerkezeti elemek készítése céljára a VLH (**v**ery **l**ow **h**eat, azaz igen kis kötéshőjű) fajtájú, 22,5 szilárdsági osztályú, MSZ EN 14216:2004 szerinti nagyon kis hőfejlesztésű különleges cementek alkalmazhatók. A környezeti osztályokra vonatkozó, *C. melléklet* szerinti követelmények e cementfajta alkalmazása esetén is fennállnak. A 22,5 szilárdsági osztályú, nagyon kis hőfejlesztésű különleges cementeket kizárólag tömegbetonok készítéséhez szabad felhasználni, és a beton nyomószilárdsági osztálya legfeljebb C30/37, a könnyűbetoné e műszaki irányelv tárgyalásában legfeljebb LC25/28 lehet.

Az XA1 környezeti osztályban valamennyi MSZ EN 197-1:2000 szerinti CEM II fajtájú kohósalakportlandcement alkalmazható. Az XA2 környezeti osztályban az MSZ 4737-1:2002 szerinti MS jelű mérsékelten szulfátálló portlandcementet, vagy S jelű szulfátálló portlandcementet (pl. CEM I 32,5 R-S), vagy CEM III fajtájú kohósalakcementet (pl. CEM III/B 32,5 N-S); az XA3 környezeti osztályban az MSZ 4737-1:2002 szerinti S jelű szulfátálló portlandcementet (pl. CEM I 32,5 R-S), vagy CEM III/A fajtájú kohósalakcementet kell alkalmazni.

A cementek felhasználásakor mindig követni kell az MSZ 4798-1:2004 szabvány előírásait illetve ajánlásait.

Bár ennek a műszaki irányelvnek nem tárgya, mégis említésre méltó, hogy újrahasznosított homok adalékanyagú MSZ EN 998-1:2003 szerinti kül- és beltéri vakolóhabarcs, valamint MSZ EN 998-2:2003 szerinti falazóhabarcs készítéséhez az MSZ EN 413-1:2004 szerinti MC (**m**asonry **c**ement, azaz falazó cement) fajtájú kőművescementek alkalmazhatók. A kőművescementeket betonkészítéshez nem szabad felhasználni.

4.2. Újrahasznosított adalékanyag

A bontási, az építési valamint az építőanyag-gyártási hulladékot kellőképpen fel kell dolgozni ahhoz, hogy adalékanyagként beton készítésére fel lehessen használni (lásd a *B. mellékletet* is).

A jó minőségű újrahasznosított adalékanyag előállításához nélkülözhetetlen az elkülönített (szelektív) bontás. Az építőanyag-fajtánként elkülönített hulladékot több fokozatban megfelelő szemnagyságúra kell törni, közben az idegen anyagoktól, vasbeton illetve feszített vasbeton esetén a betonacéltól illetve feszítőhuzaltól és pászmától meg kell tisztítani, majd frakciókra kell osztályozni. A frakciókat elkülönítetten kell tárolni és szállítani.

Az osztályozott, újrahasznosított adalékanyagot frakciónként és mérlegelve kell a betonkeverőgépbe juttatni.

Az építési, bontási és építőanyag-gyártási hulladék feldolgozásának gépészeti megoldására a *B. melléklet* tartalmaz ajánlást.

MEGJEGYZÉS: A *bontási és építési hulladék* feldolgozása mobil, vagy — többlépcsős szennyező-anyag és finomrész leválasztásra, illetve mosó-osztályozásra alkalmas — telepített üzemben történhet. Hazánkban általában az olcsóbban beszerezhető, előnyökkel is rendelkező, de a telepített gépsorok műszaki lehetőségei mögött elmaradó mobil gépsorok terjedtek el, amelyek szennyező-anyag és finomrész leválasztása a száraz osztályozás folytán nem kellően hatékony. A feldolgozó gépsor anyagfogadó bunkerébe a bontási és építési hulladékot általában hidraulikus rakodógéppel szállítják. A gépsor általában előosztályozóból, törőgépből, a kihordó szalaghoz illesztett mágneses vasleválasztóból és osztályozóból áll. Az előosztályozásnál kiosztályozott finom anyagot szállítószalaggal oldalra hordják, és ez nem kerül a törőre. A túlméretes darabokat kézi, vagy kotrógépre szerelt bontókalapácsokkal megtörik. A tört és betonacéltól, feszítőhuzaltól és pászmától megtisztított bontási és építési hulladékot rakodógéppel vagy szállítószalaggal általában mobil osztályozó berendezésre juttatják, amely a hulladékot a betontechnológiában szokásos adalékanyag frakciókra bontja. Az osztályozott frakciókat a tárolótéren elkülönítve helyezik el.

Az *építőanyag-gyártási beton hulladék* feldolgozása és adalékanyagkénti hasznosítása általában abban a betongyárban történik, ahol keletkezett. Az építőanyag-gyártási beton hulladék feldolgozása ugyanúgy igényli a törést, osztályozást, finomrész leválasztást, mint az építési és bontási hulladék, az

előkészítési folyamatból csak a tisztítás takarítható meg. Az építőanyag-gyártási beton hulladék vizes osztályozása (mosása) a betongyárban könnyebben megvalósítható, mint egy mobil feldolgozó üzemben.

A visszanyert vizet az MSZ EN 1008:2003 előírása szerint lehet újrahasznosítani (például az osztrák autópályáknál a „talajstabilizáció" keverővizeként használják).

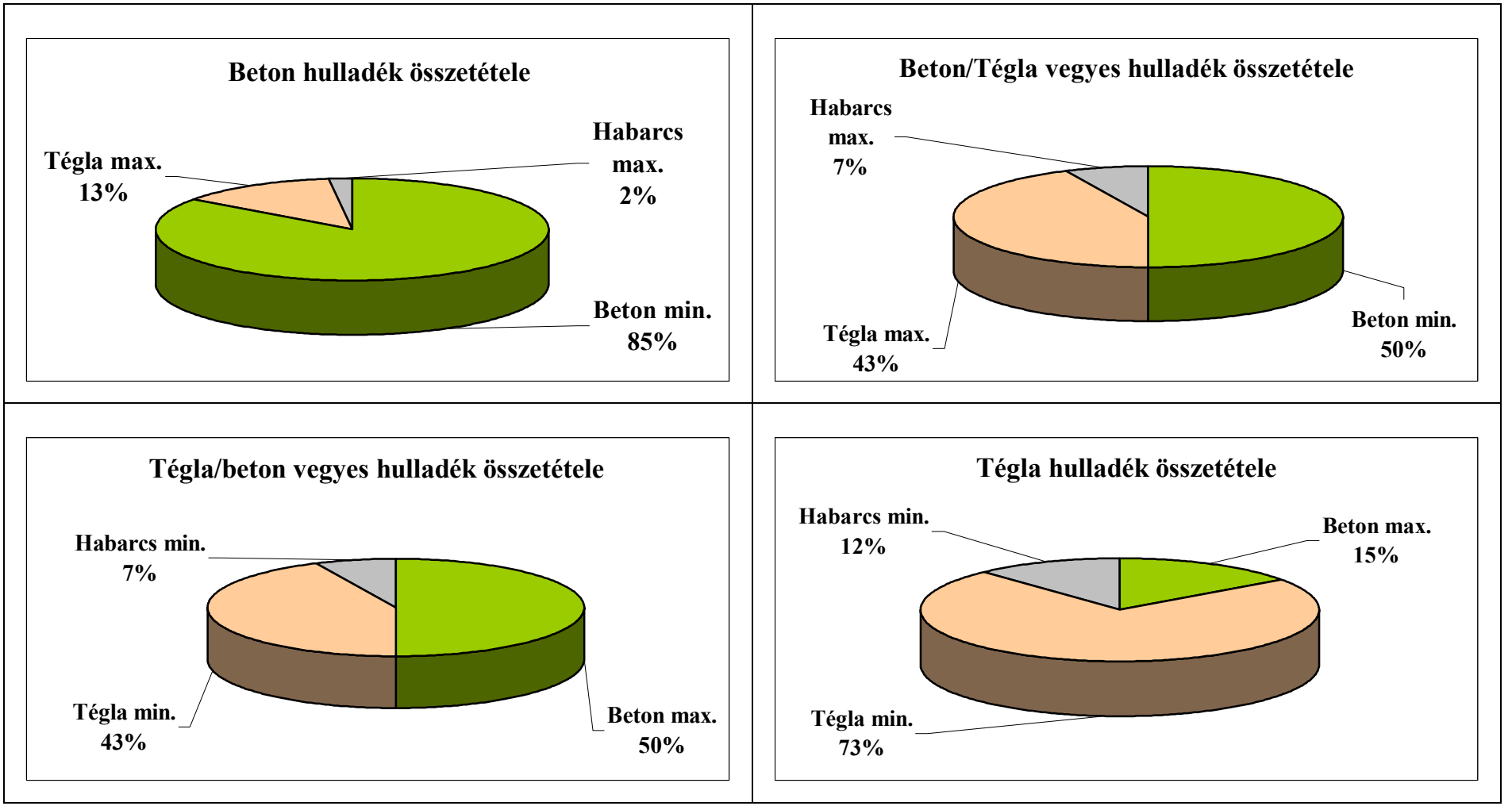
Az újrahasznosított adalékanyag feleljen meg a betonadalékanyagokra vonatkozó MSZ EN 12620:2003 szabvány, vagy a könnyű adalékanyagokra vonatkozó MSZ EN 13055-1:2003 szabvány előírásainak, valamint az MSZ 4798-1:2004 betonszabványban foglaltaknak.

Az újrahasznosított adalékanyag e műszaki irányelv alkalmazásában beton, beton/tégla vegyes vagy tégla/beton vegyes vagy tégla hulladék. Az ezekből előállított adalékanyagok **összetétel szerinti csoportba sorolása** az újrahasznosított adalékanyag 4 mm feletti szemnagyságú szemeinek építőanyagok szerinti összetétele alapján történhet (*1. táblázat*). Az *1. táblázat* összetétel szerinti csoportjainak határértékeit az *1. ábra* szemlélteti. A tégla:habarcs arányt hatnak (t/h=6) feltételeztük.

Tapasztalatok szerint a testsűrűség és a halmazsűrűség alapján a *beton hulladék* közönséges adalékanyagnak, a *beton/tégla vegyes hulladék* ritkán közönséges adalékanyagnak, általában könnyű adalékanyagnak, a *tégla/beton vegyes hulladék* és a *tégla hulladék* könnyű adalékanyagnak minősül (lásd a *2.3. szakaszt*). E különbség az újrahasznosított adalékanyagú beton tervezése szempontjából is fontos.

1. táblázat: Az újrahasznosított adalékanyag csoport beosztása összetétel alapján

Az újrahasznosított adalékanyagok csoport beosztása az építőanyagok szerinti összetétel alapján	Beton szemek (b)	Tégla szemek (t)	Habarcs szemek (h)
	aránya az újrahasznosított adalékanyag 4 mm szemnagyság feletti tartományában, tömeg%		
Beton hulladék	85 - 100	0 - 13	0 - 2
Beton/tégla vegyes hulladék	50 - 85	13 - 43	2 - 7
Tégla/beton vegyes hulladék	15 - 50	43 - 73	7 - 12
Tégla hulladék	0 - 15	73 - 86	12 - 14
feltételezve, hogy	b_1 - b_2	t_1 - t_2	h_1 - h_2
akkor	$b_1 + t_2 + h_2 = 100$ $b_2 + t_1 + h_1 = 100$ $h_i = t_i/6$		
Például tégla/beton vegyes hulladék esetén:			
ha $b_1 = 15$, $t_2 = 73$, $h_2 = 12$	akkor $b_1 + t_2 + h_2 = 100$		
vagy ha $b_2 = 50$, $t_1 = 43$, $h_1 = 7$	akkor $b_2 + t_1 + h_1 = 100$		
vagy ha $t_1 = 43$	akkor $h_1 = t_1/6 \approx 7$		



1. ábra: Az újrahasznosított adalékanyag csoport beosztása összetétel alapján

Az újbóli felhasználáshoz és az azt megelőző betontervezéshez meg kell határozni **valamennyi bontási és építési hulladék** adalékanyag *építőanyag-fajták szerinti összetételét* és *idegen anyag tartalmát* szemrevételezéssel, *testsűrűségét* (MSZ EN 1097-6:2001), *halmazsűrűségét* (MSZ EN 1097-3:2000), *vízfelvételét* (MSZ EN 1097-6:2001), *látszólagos porozitását* (lásd a *2.15. szakaszt*), *szemnagyságát* illetve *szemmegoszlását*[5, 6] (MSZ EN 933-1:1998), *finomsági modulusát* (MSZ 4798-1:2004), *0,02 mm alatti szemeinek térfogat%-át* ülepítéssel (MSZ 18288-2:1984), a felületről *vízzel leoldható szulfát és klorid tartalmát* (MSZ 18288-4:1984), *szemalakját* tolómérővel (MSZ EN 933-4:2000) illetve kifolyási tölcsérrel (MSZ EN 933-6:2003 és MSZ 18288-3:1978), *fagyállóságát* (közönséges adalékanyag esetén: MSZ EN 1367-1:2000, könnyű adalékanyag esetén: MSZ EN 13055-1:2003 szabvány C melléklete) és szükség esetén a közönséges adalékanyag *olvasztósó-állóságát* (MSZ EN 1367-1:2000 szabvány B melléklete).

Meg kell határozni az újrahasznosított közönséges beton és beton/tégla vegyes adalékanyag *kőzetfizikai tulajdonságait* (*3. táblázat*), és mértékadó kőzetfizikai csoportját, és a könnyű adalékanyag *halmaz-szilárdságát* (MSZ EN 13055-1:2003 szabvány A mellélete, 1. eljárás) is.

A közönséges adalékanyag fagyállóság vizsgálatát helyettesítheti az MSZ EN 1367-2:1999 szerinti magnézium-szulfátos aprózódás vizsgálata.

A bontási és építési hulladék adalékanyag fagyállóságának MSZ 12620:2002 szerinti megítélésekor Magyarország éghajlatát kontinentálisnak kell tekinteni. Eszerint, ha az adalékanyag felhasználásával készülő beton környezeti osztálya XF1, akkor az adalékanyag fagyállósági osztálya legalább F_2 vagy MS_{25}, ha a beton környezeti osztálya XF2, XF2 (BV-MI), XF3, XF3 (BV-MI) vagy XF4, akkor az adalékanyag környezeti osztálya F_1 vagy MS_{18} legyen.

Az **építőanyag-gyártási hulladék** eredete ismert, ezért esetében — ha felhasznált mennyisége az adalékanyagnak csak legfeljebb 10 tömeg%-a — elegendő lehet az idegen anyag tartalom, a testsűrűség, a szemnagyság, a finomsági modulus és a szemalak meghatározása. Az egyéb (fenti) jellemzőket az eredeti beton, vasbeton vagy feszített vasbeton termék tulajdonságai adják meg.

A felhasználás előtt meg kell határozni az újrahasznosított adalékanyag rövid idejű mértékadó vízfelvételét (lásd a *2.8. szakaszt*) az MSZ EN 1097-6:2001 szerint.

A **könnyű adalékanyagnak minősülő vegyes hulladék** és **tégla hulladék** esetén a halmaz-szilárdságot is meg kell vizsgálni az MSZ EN 13055-1:2003 szabvány A melléklete szerint.

Valamennyi újrahasznosított adalékanyag illetve frakció **szemnagysága —** az MSZ 4798-1:2004 szerint és összhangban az MSZ EN 12620:2003 szabvánnyal — a *2. táblázat* szerinti legyen.

A *2. táblázatban* a G_F85, $G_F85/20$, $G_C85/20$, $G_C90/15$, $G_C80/15$, $G_C85/15$ jel az adalékanyag MSZ EN 12620:2003 szabvány szerinti szemnagysági osztályának a jele (*F*: fine = finom, *C*: coarse = durva, például 85/20 = a *D* ellenőrző szitán áthullott megkövetelt legkisebb, azaz 85 tömegszázalék, per a *d* ellenőrző szitán áthullott megengedett legnagyobb, azaz 20 tömegszázalék).

[5] Ha az adalékanyag különböző testsűrűségű részhalmazok keveréke, akkor a szemmegoszlási görbét térfogat%-ban kell meghatározni.

[6] A szemmegoszlás vizsgálatba beleértendő a 0,063 mm alatti szemek mennyiségének meghatározása is, mert az fontos betontervezési adat.

2. táblázat: Az újrahasznosított betonadalékanyag szemnagysága

Megnevezés és osztály	Névleges szemnagysághatár		Feltétel	Ellenőrző szita		Példa mm/mm
	Legkisebb (d)	Legnagyobb (D)		Szitanyílás mm	Áthullott anyag tömeg-százaléka	
	szemnagyság, mm					
Finom hulladék G_F85	$d = 0$	$D \leq 4$	-	0,063 $D/4$ $D/2$ D $1{,}4 \cdot D$ $2 \cdot D$	0-10 [a]; 0-5 [b]; 0-3 [c] 20 – 60 50 – 90 85 – 99 95 – 100 100	0/1 [a] 0/2 [b] 0/4 [c]
Finom hulladék frakció $G_F85/20$	$d > 0$	$D = 4$	-	0,063 $d/2$ d 4 $1{,}4 \cdot D$ $2 \cdot D$	0 - 3 0 – 10 0 – 20 85 – 99 95 – 100 100	1/4 2/4
Hulladék frakció $G_C85/20$	$d = 2$	$4 < D \leq 11{,}2$ (12) [d]	Szűk frakció $D/d \leq 6$	0,063 $d/2$ d $D/1{,}4$ D $1{,}4 \cdot D$ $2 \cdot D$	0 - 3 0 – 5 0 – 20 25 – 70 85 – 99 98 – 100 100	2/8 2/12
Az [a, b, c, d] megjegyzést lásd a következő oldalon.						

2. táblázat folytatódik

2. táblázat folytatása

Megnevezés és osztály	Szemnagysághatár		Feltétel	Ellenőrző szita		Példa mm/mm
	Legkisebb (d)	Legnagyobb (D)		Szitanyílás mm	Áthullott anyag tömeg-százaléka	
	szemnagyság, mm					
Hulladék frakció G_C90/15	d = 2	11,2 (12) [d] < D ≤ 20	Nyújtott frakció 6 < D/d ≤ 10	0,063 d/2 d D/2 D 1,4·D 2·D	0 – 3 0 – 5 0 – 15 25 – 70 90 – 99 98 – 100 100	2/16 2/20
Durva hulladék frakció G_C80/15	d ≥ 4	D ≥ 8	Szűk frakció D/d ≤ 2	0,063 d/2 d D/1,4 D 1,4·D 2·D	0 – 3 0 – 5 0 – 15 25 – 70 80 – 99 98 – 100 100	4/8 8/16 16/32
Durva hulladék frakció G_C85/15	d ≥ 4	D > 8	Nyújtott frakció D/d > 2	0,063 d/2 d D/2 D 1,4·D 2·D	0 – 3 0 – 5 0 – 15 25 – 70 85 – 99 98 – 100 100	4/16 8/24 8/32
Hulladék keverék	d = 0	D ≤ 63	Az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD M1. – NAD M8. ábra szerint			

[a, b, c] A 0/1; 0/2; 0/4 mm szemnagyságú homok 0,063 mm nyílású szitán áthulló megfelelő megengedett tömegszázaléka.
[d] A zárójelben feltüntetett nyílású szita használata megengedett.

A testsűrűsége alapján közönséges adalékanyagnak minősülő **bontási és építési beton hulladék** és esetleg **bontási és építési beton/tégla vegyes hulladék adalékanyagot** az MSZ 4798-1:2004 szerint a Los Angeles aprózódás, a mikro-Deval aprózódás és a magnézium-szulfátos kristályosítási aprózódás vizsgálat eredménye alapján a *3. táblázat* szerint **kőzetfizikai csoportba kell sorolni**. A *3. táblázat* kőzetfizikai csoport beosztása igazodik az MSZ EN 12620:2003 szabvány követelmény rendszeréhez, és a lehetőségeken belül követi a visszavont, de irodalomként használható MSZ 18291:1978 szabvány és az ÚT 2-3.601:1998 útügyi műszaki előírás megszokott kőzetfizikai csoport beosztását. Kivétel ez alól a *Kf-0* kőzetfizikai csoport, amely a Magyarországon az eddig alkalmazott kőzetfizikai csoportok követelményeinél szigorúbb követelményeket támaszt. Az eddigi nemzeti és az új európai előírások követelményeinek összhangja tette szükségessé az eddigi nemzeti „*C*" és „*D*" kőzetfizikai csoportok ketté bontását *Kf-C1* és *Kf-C2*, ill. *Kf-D1* és *Kf-D2* csoportokra. A bontási és építési hulladék adalékanyag akkor sorolható be valamely kőzetfizikai csoportba, ha a Los Angeles, a mikro-Deval és a magnézium-szulfátos kristályosítási vizsgálatot ugyanazon szemnagyságú laboratóriumi mintából (frakcióból) származó vizsgálati mintákon végezték el, és a vizsgált anyag a kőzetfizikai csoport minden követelményét egyidejűleg kielégítette. Az újrahasznosított adalékanyag kőzetfizikai csoportjának jele — figyelem felhívásként és megkülönböztetésül a természetes kőanyagok kőzetfizikai csoportjának jelétől — legyen $Kf_{ú}$.

Ha a testsűrűsége alapján közönséges adalékanyagnak minősülő bontási és építési hulladék adalékanyag nem sorolható kőzetfizikai csoportba, akkor e műszaki irányelv szerint közönséges beton, vasbeton vagy feszített vasbeton készítéséhez nem szabad felhasználni.

A kőzetfizikai csoportba sorolást az MSZ 4798-1:2004 szabvány 6.1.3. szakasza szerinti ún. „alternatív-vizsgálatok" alapján kell elvégezni. Ehhez a laboratóriumi mintából (lásd a *2.13. szakaszt*) a Los Angeles aprózódási vizsgálat MSZ 18287-1:1990 szerinti, a mikro-Deval vizsgálat MSZ 18287-6:1984 szerinti, a szulfátos kristályosítási aprózódás vizsgálat MSZ 18289-3:1985 szerinti szemnagyságú és tömegű vizsgálati mintáját (lásd a *2.14. szakaszt*) kell elkészíteni (laboratóriumi törés nélkül, osztályozással), és ezeken a vizsgálati mintákon kell – alternatív-vizsgálatként – a Los Angeles vizsgálatot az MSZ 18287-1:1990 szerinti, a mikro-Deval vizsgálatot az MSZ 18287-6:1984 szerinti, a szulfátos kristályosítási vizsgálatot az MSZ 18289-3:1985 szerinti vizsgálati feltételek mellett elvégezni.

MEGJEGYZÉS: A kőzetfizikai csoportba soroláshoz szükséges Los-Angeles, mikro-Deval, szulfátos kristályos vizsgálatok európai szabványai az ún. „referencia-vizsgálatokat" 10-14 mm szemnagyságú vizsgálati mintákon végeztetik el. A bontási és építési hulladék adalékanyag tulajdonságait a „referencia-minta" helyett célszerűen magán az eredeti osztályozott hulladék adalékanyag frakción, illetve annak vizsgálati mintáján, az ún. „alternatív-mintán" kell elvégezni, amire az MSZ 4798-1:2004 szabvány is lehetőséget ad. Az „alternatív-vizsgálatok" a fent hivatkozott, visszavont, de megállapodás esetén alkalmazható (Szabványügyi Közlöny, 2003. 3. szám, melléklet, 1. old.), régi vizsgálati szabványok szerint végzendők.

A kőzetfizikai csoport jelében minden esetben fel kell tüntetni a laboratóriumi minta (lásd a *2.13. szakaszt*) szemnagysághatárait (d/D), például a 12/20 mm névleges szemnagysághatárú bontási és építési hulladék adalékanyag frakció alternatív-vizsgálata esetén $Kf_{ú}$-$A^{12/20}$. Ha valamely termék megnevezésében a kőzetfizikai csoport és a termékosztály jele együtt szerepel, akkor a kőzetfizikai csoport jeléből a laboratóriumi minta (frakció) szemnagysághatárainak jele elhagyható. Az alternatív-vizsgálat jelében meg kell adni a vizsgálati minta (lásd a *2.14. szakaszt*) szemnagysághatárait (d_1-d_2), például 12-20 mm szemnagyságú vizsgálati minta Los Angeles aprózódása esetén $a_{LA}^{12\text{-}20}$ (*3. táblázat*). A vizsgálati minta szemnagyságának terjedelme kisebb lehet, mint a laboratóriumi mintáé (például, amikor a Los Angeles aprózódást a 8/16 mm névleges szemnagysághatárú adalékanyag frakcióból vett és ugyanilyen szemnagyságú laboratóriumi mintából előállított 8/12 mm szemnagyságú vizsgálati mintán vizsgáljuk).

A kőzetfizikai csoport jelében meg kell adni a vonatkozó vizsgálati szabvány számát is, hivatkozással arra, hogy annak használatát ez a műszaki irányelv megengedi.

Az MSZ EN 12620:2003 szabvány 5. fejezete az adalékanyagok alkalmazási – fizikai tulajdonságok szerinti – feltételeinek szabályozását nemzeti hatáskörbe utalja.

A megfelelő szemnagyságú és az adott célra megfelelő egyéb tulajdonságú újrahasznosított adalékanyag frakció valamely termék gyártásához vagy szerkezet készítéséhez használt természetes adalékanyag frakcióhoz hozzákeverhető. A hozzákevert újrahasznosított adalékanyag frakció(k) a természetes adalékanyag keverék megkövetelt (megtervezett) finomsági modulusát ± 2 %-nál nagyobb mértékben nem változtathatja('k) meg.

A bontási és építési beton hulladék és esetleg bontási és építési beton/tégla vegyes hulladék adalékanyag megengedett tömegaránya a teljes adalékanyagban a kőzetfizikai csoportnak és a beton nyomószilárdsági osztályának függvényében a *4. táblázat* szerinti.

A $Kf_{ú}$-*D2* kőzetfizikai csoportú bontási és építési hulladék adalékanyagot legfeljebb C16/20 nyomószilárdsági osztályú, a $Kf_{ú}$-*D1* kőzetfizikai csoportú adalékanyagot legfeljebb C20/25, a $Kf_{ú}$-*C2* kőzetfizikai csoportú adalékanyagot legfeljebb C25/30, a $Kf_{ú}$-*C1* kőzetfizikai csoportú adalékanyagot legfeljebb C30/37, a $Kf_{ú}$-*B* kőzetfizikai csoportú adalékanyagot legfeljebb C35/40, a $Kf_{ú}$-*A* kőzetfizikai csoportú adalékanyagot legfeljebb C40/50, a $Kf_{ú}$-*0* kőzetfizikai csoportú adalékanyagot legfeljebb C45/55 nyomószilárdsági osztályú beton készítéséhez szabad a *4. táblázat* szerinti részarányban felhasználni.

3. táblázat: A beton hulladék és közönséges (nem könnyű) beton/tégla vegyes hulladék adalékanyagok kőzetfizikai csoportjai

Tulajdonság és vizsgálati módszer	A vizsgálható szemnagyság tartománya [a] mm	Kőzetfizikai csoportok **alternatív-vizsgálatok** esetén						
		$Kf_{ú}$-$0^{d/D}$	$Kf_{ú}$-$A^{d/D}$	$Kf_{ú}$-$B^{d/D}$	$Kf_{ú}$-$C^{d/D}$		$Kf_{ú}$-$D^{d/D}$	
					$Kf_{ú}$-$C1^{d/D}$	$Kf_{ú}$-$C2^{d/D}$	$Kf_{ú}$-$D1^{d/D}$	$Kf_{ú}$-$D2^{d/D}$
Los Angeles aprózódás, tömeg% MSZ 18287-1	3-80	$a_{LA15}^{d_1\text{-}d_2} \leq 15$	$15 < a_{LA20}^{d_1\text{-}d_2} \leq 20$	$20 < a_{LA25}^{d_1\text{-}d_2} \leq 25$	$25 < a_{LA30}^{d_1\text{-}d_2} \leq 30$	$30 < a_{LA35}^{d_1\text{-}d_2} \leq 35$	$35 < a_{LA40}^{d_1\text{-}d_2} \leq 40$	$40 < a_{LA45}^{d_1\text{-}d_2} \leq 45$
Mikro-Deval aprózódás, vizes eljárás, tömeg% MSZ 18287-6	3-20	$a_{MD10}^{d_1\text{-}d_2} \leq 10$	$10 < a_{MD15}^{d_1\text{-}d_2} \leq 15$	$15 < a_{MD20}^{d_1\text{-}d_2} \leq 20$	$20 < a_{MD25}^{d_1\text{-}d_2} \leq 25$	$20 < a_{MD25}^{d_1\text{-}d_2} \leq 25$	$25 < a_{MD30}^{d_1\text{-}d_2} \leq 30$	$25 < a_{MD30}^{d_1\text{-}d_2} \leq 30$
Kristályosítási veszteség $MgSO_4$ oldatban, tömeg% MSZ 18289-3	2-80	$a_{Mg5}^{d_1\text{-}d_2} \leq 5$	$5 < a_{Mg10}^{d_1\text{-}d_2} \leq 10$	$10 < a_{Mg15}^{d_1\text{-}d_2} \leq 15$	$15 < a_{Mg18}^{d_1\text{-}d_2} \leq 18$	$18 < a_{Mg21}^{d_1\text{-}d_2} \leq 21$	$21 < a_{Mg25}^{d_1\text{-}d_2} \leq 25$	$25 < a_{Mg30}^{d_1\text{-}d_2} \leq 30$
A beton [b] legnagyobb nyomószilárdsági osztálya, amelynek készítéséhez ezt a bontási és építési hulladék adalékanyagot önállóan fel szabad használni (lásd a *4. táblázatot*)		C35/45	C30/37	C25/30	C20/25	C16/20	C12/15	C8/10

[a] A vizsgálható szemnagyság-tartomány, amely a vizsgálati minták szemnagyságát öleli fel.
[b] A testsűrűsége alapján közönséges adalékanyagnak minősülő beton vagy beton/tégla vegyes anyagú bontási és építési hulladék adalékanyaggal készülő beton adalékanyagának elsősorban a 4 mm feletti része bontási és építési hulladék. A 4 mm alatti rész sok esetben részben vagy egészben természetes eredetű homok (és esetleg hozzáadagolt finomszemű kiegészítő anyag).

A beton nyomószilárdsági osztálya MSZ EN ISO 9001:2001 szerinti minőségügyi rendszerben működő gyártóhelyen kivételesen egy osztállyal túlléphető, ha:

- a kérdéses adalékanyagú beton laboratóriumi vizsgálatokkal próbatesteken meghatározott átlagos nyomószilárdsága illetve nyomószilárdsági osztálya eléri a betonnak az erőtani számítás, termékszabvány, műszaki irányelv (szakági előírás) szerint szükséges átlagos nyomószilárdságát illetve nyomószilárdsági osztályát, megfelel a környezeti osztálynak, és a beton tartósságát kísérletekre alapozott szakértői vélemény alapján igazolják,
- valamint a kérdéses adalékanyagú beton felhasználásával készült *termék* megfelel a vonatkozó termékszabvány vagy műszaki irányelv szerinti szilárdsági (nyomó, hajlító, hasító) követelménynek, és a termék tartósságát kísérletekre alapozott szakértői vélemény alapján igazolják.

4. táblázat: A bontási és építési beton hulladék, és esetleg beton/tégla vegyes hulladék adalékanyag megengedett részaránya a teljes adalékanyagban

A közönséges beton nyomó-szilárdsági osztálya víz alatti tárolás esetén, az MSZ 4798-1 szerint $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$	A bontási és építési beton és beton/tégla vegyes hulladék adalékanyag megengedett tömegaránya a teljes adalékanyagban, tömeg%						
	A bontási és építési beton és beton/tégla vegyes hulladék adalékanyag mértékadó kőzetfizikai csoportja (lásd a *2.12. szakaszt*)						
	$Kf_{ú}$-*0*	$Kf_{ú}$-*A*	$Kf_{ú}$-*B*	$Kf_{ú}$-*C1*	$Kf_{ú}$-*C2*	$Kf_{ú}$-*D1*	$Kf_{ú}$-*D2*
C8/10	100	100	100	100	100	100	100
C12/15	100	100	100	100	100	100	70
C16/20	100	100	100	100	100	70	30
C20/25	100	100	100	100	70	30	×
C25/30	100	100	100	70	30	×	×
C30/37	100	100	70	30	×	×	×
C35/45	100	70	30	×	×	×	×
C40/50	70	30	×	×	×	×	×
C45/55	30	×	×	×	×	×	×
C50/60	×	×	×	×	×	×	×
Jelmagyarázat: × Bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék alkalmazása nem ajánlott							

Az újrahasznosított adalékanyag a *4. táblázatban* szereplő értékeknél nagyobb részarányban akkor tartalmazhat bontási és építési beton vagy beton/tégla vegyes hulladékot, ha laboratóriumi betonkísérletekkel igazolják, hogy a beton nyomószilárdsági osztálya az előírt értéknek megfelel. Ugyanakkor a *4. táblázat* adatainak alkalmazása nem ad felmentést a beton előírt nyomószilárdsági osztályának teljesítése alól.

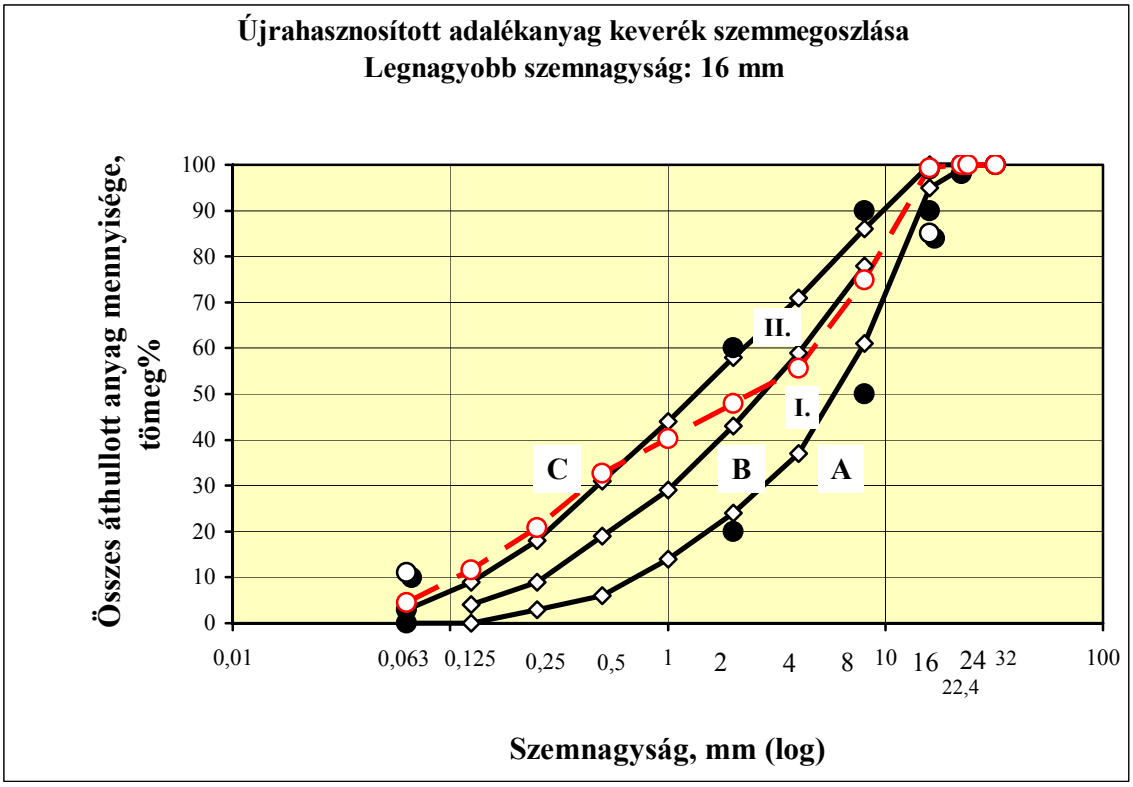
Az újrahasznosított adalékanyag 4 mm feletti szemeinek MSZ EN 933-4:2000 szerinti — a hosszúság és vastagság tengelyaránya alapján (például szemalak tolómérővel) meghatározott — szemalaktényezője a C8/10 – C16/20 beton és LC8/9 – LC 16/18 könnyűbeton nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb SI_{40} osztályú (a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 40 tömegszázalék), a C20/25 illetve LC20/22 és ezeknél nagyobb nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb SI_{20} osztályú (a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 20 tömegszázalék) legyen. (*SI*: shape index = szemalaktényező.)

A bontási és építési hulladék adalékanyagként akkor alkalmazható, ha fizikai, mechanikai és kémiai tulajdonságai megfelelnek a *10. fejezet* szerinti követelményeknek. A vizsgálati módszerekről és az ebben a fejezetben nem említett követelményekről a *13. táblázat* ad áttekintést.

Ha a bontási és építési hulladék adalékanyag minősége a gondos feldolgozás ellenére sem felel meg ennek a műszaki irányelvnek, vagy a vonatkozó európai adalékanyag szabvány követelményének, vagy beton illetve könnyűbeton készítés céljára az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint nem alkalmas, esetleg a betonkeverék pórusmentesen nehezen dolgozható be, akkor a bontási és építési hulladék adalékanyag tulajdonságait a *4. táblázat* adatainak figyelembevételével, természetes adalékanyag hozzákeverésével szabad javítani, illetve az ilyen hulladékot természetes adalékanyaghoz szabad hozzákeverni. Ilyenkor a javított adalékanyag keverék megfelelőségét elsősorban a felhasználásával készített beton illetve beton-, vasbeton, feszített vasbeton termék tulajdonságainak megfelelőségével kell igazolni, beleértve az időállóságnak és a tartósságnak való megfelelőséget is.

Az **építőanyag-gyártási hulladék** eredete ismert, és gondos kezelés mellett minősége megbízható, ezért esetében a fizikai, mechanikai és kémiai, valamint a kőzetfizikai vizsgálatokat és a kőzetfizikai csoportba sorolást csak akkor kell elvégezni, ha a betonüzemben a saját (ott keletkező) építőanyag-gyártási hulladékot az újrahasznosítás során az eredeti adalékanyaghoz 10 tömeg%-nál nagyobb mennyiségben keverik hozzá, vagy ha a vizsgálatok szükségességét egyéb szempontok indokolják. A hozzákevert újrahasznosított adalékanyag frakció(k) a természetes adalékanyag keverék megkövetelt (megtervezett) finomsági modulusát ± 2 %-nál nagyobb mértékben nem szabad, hogy megváltoztassa(’k).

Az újrahasznosított adalékanyag keverék szemmegoszlási határgörbéinek finomsági modulusa megegyezik az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerinti követelményekkel. Ha az adalékanyag különböző testsűrűségű részhalmazok keveréke, akkor a szemmegoszlási görbét térfogat%-ban kell meghatározni. A szemmegoszlási görbék eltolódhatnak a lépcsős szemmegoszlás tartománya felé, az esetleg nagyobb finomrész igény miatt. Erre példa a *2. ábrán* található (szaggatott vonal).



2. ábra: Példa az újrahasznosított adalékanyag keverék szemmegoszlására

Az adalékanyag szemmegoszlási görbéje egy-lépcsős is lehet. Az MSZ 4798-1:2004 szerint a hiányzó szemeknél finomabb szemek mennyisége a keveréknek 30-40 tömegszázalékát, illetve a hiányzó szemeknél durvább szemek mennyisége a keveréknek 60-70 tömegszázalékát tegye ki. (A lépcső az összes áthullott anyag mennyiség (35±5) tömegszázalék közötti tartományában helyezkedjék el.) A lépcső kezdőpontja a 8 mm legnagyobb szemnagyságú adalékanyag esetén a 0,5 mm-es, a 12 mm és

16 mm legnagyobb szemnagyságú adalékanyag esetén az 1 mm-es, a 20 mm, 24 mm és 32 mm legnagyobb szemnagyság esetén a 2 mm-es, a 48 mm és 63 mm legnagyobb szemnagyság esetén a 4 mm-es szemnagyságnál, végpontja mindig a $0{,}4 \cdot D$ mm-hez legközelebb eső szabványos szemnagyságnál legyen.

4.3. Természetes adalékanyag

A bontási és építési hulladék adalékanyag tulajdonságainak javítására szabad természetes adalékanyagot használni. A természetes adalékanyag (homok, homokos kavics, kavics, zúzottkő, kőliszt) az MSZ EN 12620:2003 szabványnak, a könnyű adalékanyag az MSZ EN 13055-1:2003 szabványnak feleljen meg.

Az osztályozott építőanyag-gyártási hulladék frakció az ebben a műszaki irányelvben rögzített előírások betartásával bekeverhető a betonüzemben eredetileg használt adalékanyag frakcióba.

4.4. Keverővíz

A beton szükséges keverővizét két részből összetettként (alap- és többlet-keverővíz) kell kiszámítani. A beton-keverőgépbe adagolandó keverővíz az alap- és a többlet-keverővíz összege. Az alap-keverővíz a beton cementtartalmának és víz-cement tényezőjének szorzata. A többlet-keverővíz az adalékanyag (döntő mértékben a bontási, építési vagy építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag) rövid idejű mértékadó vízfelvételéből (lásd a *2.8. szakaszt*) számítható ki. A többlet-keverővíz mennyiségét gyártási műszakonként kell meghatározni, és a műszakon belül az adalékanyag mértékadó víztartalmának változása esetén kell figyelembe venni.

Az újrahasznosított adalékanyagú beton keveréséhez ugyanúgy ivóvizet kell használni, mint betongyártáshoz általában. A keverővíz nem lehet gyógyvíz, ásványvíz, talajvíz, kellemetlen szagú, színezett, zavaros, habzó, pezsgő víz.

A víz minőségére vonatkozó követelményeket a MSZ EN 1008:2003 szabvány tárgyalja. Az ivóvíz vizsgálata szükségtelen.

Betongyárban a keverővízbe szabad betongyártási visszanyert vizet keverni, ha az e műszaki irányelv *4.5. szakaszának* megfelel.

4.5. Visszanyert (újrahasznosított) víz

A betongyártási visszanyert (újrahasznosított) víz, más néven maradékvíz, zagyvíz (maradékbetonból származó víz, betonkeverődobok és szivattyúk mosóvize, betonvágáshoz és kimosáshoz használt víz, a friss beton készítésénél visszamaradó víz) keverővízként való alkalmazásának feltételeivel az MSZ EN 1008:2003 szabvány A melléklete foglalkozik. Ha a visszanyert vizet tiszta ivóvízzel vagy más vízzel keverik, a követelmények a vízkeverékre értendők. Ha a betonkeveréshez visszanyert vizet használnak, akkor a beton megfelelőségét is ilyen betonból vett mintákon kell vizsgálni.

Ha a keverővízként használt visszanyert betongyártási víz ivóvíz eredetű víz, akkor szilárdrész-, olaj- és zsír-, tisztítószer-, lebegőanyag-, huminanyag (humusz)-tartalmát, szagát, kémhatását, a cementpép kötésidejére és a cementhabarcs nyomószilárdságára gyakorolt hatását kell vizsgálni a *13. táblázatban* leírt módon.

Ha a keverővízként használt visszanyert betongyártási víz az ivóvízen kívül egyéb eredetű vizet is tartalmaz, akkor a fentieken kívül a klorid-, szulfát-, alkáli-, cukor-, foszfát-, nitrát-, ólom-, cinktartalomra előírt követelménynek is meg kell feleljen a *13. táblázat* szerint.

A betongyártási visszanyert vizet a lehető legegyenletesebben szét kell osztani a napi betonkeverések között. Látszóbeton, feszített vasbeton, légbuborékos beton, agresszív körülmények közé kerülő beton gyártásához visszanyert vizet alkalmazni nem szabad (MÉASZ ME 04.19:1995 műszaki előírás 3.3. fejezete).

4.6. Adalékszer

A beton adalékszerekre vonatkozó minőségi követelmények a MSZ EN 934-2:2002 szabványban, a mintavételre és megfelelőség-ellenőrzésre vonatkozó előírások az MSZ EN 934-6:2002 szabványban találhatók. Az alkalmazás során az MSZ 4798-1:2004 szabvány adalékszerekre vonatkozó fejezete szerint kell eljárni.

Az adalékszer (például folyósítószer, légbuborékképzőszer, stb.) akkor használható, ha annak megfelelőségét az adalékszer forgalmazója tanúsítja, és a termékhez használati utasítást mellékel.

Vasbeton vagy feszített vasbeton, acélszál-erősítésű beton készítése esetén csak kloridmentes adalékszert szabad alkalmazni.

Az adalékszert erős felmelegedéstől és fagytól óvva, az egészségügyi előírásokat betartva kell tárolni illetve kezelni.

Minden felhasználásra kerülő beton adalékszer biztonsági adatlapját a gyártótól illetve a forgalmazótól **be kell szerezni**, mert az anyag veszélyességére, tárolására, valamint az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés feltételeire ez ad tájékoztatást.

4.7. Betonacél

Az újrahasznosított adalékanyagú vasbetonhoz ugyan olyan betonacél használható, mint a természetes adalékanyagú vasbetonhoz.

A vasbeton az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabványtervezet szerint 400-600 N/mm^2 folyáshatárú betonacéllal készüljön.

Az újrahasznosított adalékanyagú előregyártott, vagy helyszínen készített (monolit) vasbeton acélbetétje prEN 10080-1:1999 szerinti, általában 420-500 N/mm^2 folyáshatárú, bordázott, hegeszthető, melegen hengerelt betonacél legyen.[7] Ilyen folyáshatárú az MSZ 339:1987 szerinti B 60.50 és B 75.50 jelű bordás betonacél. Minden prEN 10080 szerinti betonacél hegeszthető.

A hegesztett hálók ugyancsak 500 N/mm^2 folyáshatárú, sima vagy bordázott betonacélból készüljenek. Ilyenek az MSZ 982:1987 szerinti BHS 55.50 jelű sima és BHB 55.50 jelű bordázott hidegen alakított betonacélhuzalból, vagy a DIN 488-1:1984 szerinti BSt 500S jelű melegen hengerelt betonacélból, vagy az MSZ 339:1987 szerinti B 60.50 jelű melegen hengerelt betonacélból készített hegesztett síkhálók.

A követelményekről és a vizsgálatokról a *13. táblázat* ad tájékoztatást.

4.8. Feszítő huzal és pászma

Az újrahasznosított adalékanyagú feszített vasbetonhoz ugyan olyan feszítőhuzal és pászma használható, mint a természetes adalékanyagú feszített vasbetonhoz betonhoz.

Az újrahasznosított adalékanyagú előregyártott feszített vasbeton gyártásához használt feszítőhuzal az MSZ 5720:1993, a feszítőpászma az MSZ 465:1987 szabványnak feleljen meg. E szabványokat várhatóan az EN 10138-1:2000, EN 10138-2:2000 és EN 10138-3:2000 szabványok fogják felváltani.

A követelményekről és a vizsgálatokról a *13. táblázat* ad tájékoztatást.

4.9. Betonerősítő szál

Az újrahasznosított adalékanyagú beton tulajdonságainak javítására, mint a friss beton állékonyságának javítására, a szilárduló beton repedés-érzékenységének csökkentésére, a szilárd beton szívósságának fokozására, szilárdságának kedvező befolyásolására stb. acél-, műanyag-, szénszálat lehet alkalmazni. A szálerősítésű beton készítésére vonatkozó hazai szabvány vagy műszaki irányelv ez idő szerint nincs. Amíg a szálerősítésű beton — beleértve az újrahasznosított adalékanyagú szálerősítésű betont is — készítésére műszaki irányelv nem készül, addig a *fib* Magyar Tagozatának

[7] *Erdélyi Attila – Lipták Andor*: Az acélbetétek követelményrendszere és választéka. MÉASZ Beton Évkönyv 1998/1999. pp. 34-55.

„Szálerősítésű betonok" c. konferencia kiadványainak (1999. március 4-5. és 2004. november 19.) és más szakirodalmi forrásoknak az értelemszerű alkalmazása javasolható.

5. A BETON OSZTÁLYBA SOROLÁSA

5.1. Osztályba sorolás a környezeti feltételek alapján

Az újrahasznosított adalékanyagú közönséges betonok vagy könnyűbetonok környezeti osztályai lényegében azonosak az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerinti környezeti osztályokkal. Az újrahasznosított adalékanyagú betonok esetén alkalmazható környezeti osztályokat a *C. melléklet* tartalmazza. A *C. melléklet* környezeti osztályokat és osztály kapcsolatokat ad meg az MSZ 4798-1:2004 szabvány környezeti osztályainak figyelembe vételével, ugyanis „a beton ki lehet téve … egy-egy hatásnál többnek is, és azokat a környezeti körülményeket, amelyeknek ki van téve, szükséges lehet ennélfogva a környezeti osztályok kombinációjaként kifejezni." (Idézet az MSZ 4798-1:2002 szabvány 4.1. szakaszából.)
A környezeti osztályok kiterjesztése a következő:

- *Csak beton* elem és vasbetétet nem tartalmazó szerkezet betonjára vonatkozó környezeti osztályok: XN(H), X0b(H);
- *Csak vasbeton* elem és szerkezet betonjára (vasbetétet tartalmazó betonra) vonatkozó környezeti osztály: X0v(H);
- *Csak vasbeton és feszített vasbeton* elem és szerkezet betonjára (vasbetétet vagy feszítőhuzalt és/vagy pászmát tartalmazó betonra) vonatkozó környezeti osztályok: XC…, XD…., XF2 (BV-MI), XF3 (BV-MI);
- *Beton, vasbeton és feszített vasbeton* elem és szerkezet betonjára *egyaránt* vonatkozó környezeti osztályok: XF…, XA…, XK(H)…, XV(H)….

A környezeti osztályok követelmény értékeit Az MSZ 4798-1:2004 szabványban 50 év beton élettartam és CEM I fajtájú 32,5 nyomószilárdsági jelű portlandcementek alkalmazása feltételezésével határozták meg.

A környezeti osztályok követelmény értékeit a *C.1. táblázat,* példákat a környezeti osztályok csoportjainak alkalmazására a *C.2. táblázat* tartalmaz.

A *C.1. táblázat* követelményei bármilyen fajtájú 32,5 szilárdsági osztályú cement használata során figyelembe veendők. 42,5 vagy 52,5 szilárdsági osztályú cement alkalmazásakor sem szabad a cementadagolást a *C.1. táblázatban* megkövetelt cementtartalom alá csökkenteni, sem pedig a víz-cement tényezőt a *C.1. táblázatban* szereplő megengedett legnagyobb víz-cement tényező fölé emelni, még akkor sem, ha ezáltal az előírt betonszilárdságnál nagyobb eredményt kapunk. Ha szükséges, akkor a megfelelő konzisztenciát képlékenyítő vagy folyósító adalékszerrel kell beállítani.

A *C.1. táblázat* követelmény értékei a tömegbetonok kis felület/térfogat hányadosára való tekintettel CEM 22,5 jelű nagyon kis hőfejlesztésű különleges cementek esetén is alkalmazhatók.

A fagy és olvasztósó hatásának kitett beton, vasbeton és feszített vasbeton elemek és szerkezetek XF2, XF3, XF4 környezeti osztályú betonjára az MSZ 4798-1:2004 szabvány F1. táblázata kimondja, hogy Magyarországon az ilyen a környezeti osztályú betonokat légbuborékképzőszer nélkül készíteni nem szabad. Az MSZ EN 206-1:2002 szabvány ebben a kérdésben nem ilyen szigorú, ugyanis az F1. táblázatban azt írja, hogy: „Ha a betonban nincs mesterséges légbuborék, akkor a beton teljesítményét megfelelő módszerrel meg kell vizsgálni olyan betonnal összehasonlítva[8], amelyre az

[8] Tudniillik a „vizsgált" betonon és az azzal együtt fagyasztott, jellegzetesen fagyállónak ismert „referencia" betonon mért tulajdonságokat összehasonlítva.

adott környezeti osztály esetén a fagyás/olvadás állóságot bebizonyították."[9] Magyarországon is tapasztalat, hogy fagy- és olvasztósó-álló betont légpórusképzőszer alkalmazása nélkül is lehet készíteni, sőt vasbeton és feszített vasbeton tartószerkezetek készítése során a légbuborékképzőszer használata akár kedvezőtlen is lehet (nőhet a beton vízfelvétele, csökkenhet a beton nyomószilárdsága, testsűrűsége és tömörsége, romolhat az acélbetét tapadása).

Véleményünk szerint mindazon esetekben, amikor valamely — nem útpálya — betonra vagy termékre vonatkozó szabvány, előírás, műszaki irányelv vagy utasítás (egy szóval műszaki dokumentum) a fagy- és olvasztósó-álló beton készítéséhez a légbuborékképzőszer alkalmazását kötelezően nem írja elő (például a közúti hidak építésére vonatkozó ÚT 2-3.402:2000 vagy a közúti hidak tervezésére vonatkozó ÚT 2-3.414:2004 útügyi műszaki előírás), akkor szabad fagy- és olvasztósó-álló betont légbuborékképzőszer alkalmazása nélkül is készíteni. Ez a vélemény a német állásponttal is egyezik, hiszen a DIN 1045-2:2001 szabvány (az EN 206-1:2000 szabvány német nemzeti alkalmazási dokumentuma) a légbuborékképzőszer nélküli fagy- és olvasztósó-álló betonra egyik változatként külön XF2 és XF3 környezeti osztályt is megad. Ezeket a környezeti osztályokat XF2 (BV-MI) és XF3 (BV-MI) jelekkel szerkezeti (nem útpályaszerkezeti) betonok esetén Magyarországon is alkalmazhatjuk[10]. Fontos, hogy az ilyen beton kellő tömörségű, például a friss beton levegőtartalma újrahasznosított adalékanyagú beton esetén legfeljebb 1,5 térfogat% legyen, és fagyállóságát illetőleg fagy- és olvasztósó-állóságát az MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakasza, vagy esetleg más, megállapodás szerinti szabvány (például ÖNORM 3303:2002) szerinti vizsgálatokkal igazoljuk. A fagy és olvasztósó hatásának kitett betonok e felfogás szerint bővített környezeti osztályait a *C.3. táblázatban* tekintjük át.

Ez a műszaki irányelv a fagyállóság vizsgálatának és megítélésének tekintetében az MSZ 4798-1:2004 szabványt követi, amely a következőket írja elő:

- Az XF1 és az XF3 környezeti osztályban — ha a fagyállóságot nem a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor — a fagyállóságot együtt a „referencia" betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának A esete szerint kell megvizsgálni és értékelni.
- Az XF2 és az XF4 környezeti osztályban — ha a fagyállóságot nem a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor — a fagyállóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának B esete szerint kell megvizsgálni és értékelni. Ha a fagyállóságot a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor a szilárd beton légbuborék-eloszlását és távolsági tényezőjét is meg kell határozni az MSZ EN 480-11:2000 szerint.

A fagyállósági környezeti osztályok ebben a műszaki irányelvben kiegészülnek az XF2 (BV-MI) és XF3 (BV-MI) környezeti osztályokra vonatkozó előírással:

- Az XF2 (BV-MI) környezeti osztályban a fagyállóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának B esete szerint kell megvizsgálni és értékelni.
- Az XF3 (BV-MI) környezeti osztályban a fagyállóságot együtt a „referencia" betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának A esete szerint kell megvizsgálni és értékelni.

[9] Az ÖNORM B 3303:2002 mind a négy XF környezeti osztályra részben különböző összetételű referencia (nullbeton), azaz összehasonlító beton alkalmazását írja elő, és a fagyasztási vizsgálatot ezekkel együtt végezteti el.

[10] A (BV-MI) jelölés a Beton- és Vasbetonépítési Műszaki Irányelvre utal.

Az építési célnak — beleértve a tartósságot is — csak a kellően bedolgozott, megkövetelt tömörségű, zárványmentes beton felel meg, ezért a bedolgozott friss beton levegőtartalmát a *C.1. táblázat* szerint korlátozni kell[11]. A *C.1. táblázat* szerinti levegőtartalom határérték, a beton összetétele és a beton alkotó anyagainak testsűrűsége figyelembevételével a következők szerint ki kell számítani a bedolgozott friss beton tervezett testsűrűségét:

$$\rho_{friss\ beton} = M_C + x \cdot M_C + \rho_A \cdot \left(1 - \frac{M_C}{\rho_C} - \frac{x \cdot M_C}{1000} - \frac{V_L^{\%}}{100} \right) \qquad [kg/m^3]$$

ahol: M_C = a beton tervezett cementtartalma, kg/m^3

x = a beton tervezett víz-cement tényezője

$M_{V,\ alap} = x \cdot M_C$ = az alap keverővíz tömege 1 m^3 bedolgozott friss betonban, kg/m^3

$V_L^{\%}$ = a friss beton tervezett levegőtartalma, térfogat%

ρ_A = az adalékanyag keverék szemeinek súlyozott testsűrűsége kiszárított állapotban, kg/m^3

ρ_C = a cement anyagsűrűsége, kg/m^3

A fenti kifejezésben az adalékanyag m^3-ben kifejezett tervezett térfogata 1 m^3 bedolgozott friss betonban:

$$V_A = 1 - \frac{M_C}{\rho_C} - \frac{x \cdot M_C}{1000} - \frac{V_L^{\%}}{100} \qquad [m^3/m^3]$$

és a beton tervezett adalékanyag tartalma:

$$M_A = \rho_A \cdot V_A \qquad [kg/m^3]$$

Az adalékanyag keverék szemeinek súlyozott testsűrűségét a következő egyenlettel lehet kiszámítani:

$$\rho_A = \frac{1}{\left(\frac{\alpha}{\rho_\alpha} + \frac{\beta}{\rho_\beta} + \frac{\gamma}{\rho_\gamma} + \ldots \right)} \qquad [kg/m^3]$$

ahol: α, β, γ ... az adalékanyag keveréket alkotó frakciók tömegaránya, 0 és 1 közé eső nevezetlen szám

$\rho_\alpha, \rho_\beta, \rho_\gamma$ … az adalékanyag keveréket alkotó frakciók szemeinek átlagos testsűrűsége kiszárított állapotban, kg/m^3

A ρ_A súlyozott testsűrűséget kell használni az adalékanyag keverékre akkor is, ha annak természetes adalékanyag frakciói különböző kőzet-fajtájúak (például homok, kavics, mészkő, andezit vagy bazalt zúzottkő stb.).

Az adott összetételű, újrahasznosított adalékanyagú friss beton bedolgozása akkor megfelelő, ha a friss beton próbatesten mért „tapasztalati” testsűrűsége a tervezett értéknél legfeljebb 1,5 százalékkal kisebb. (Ez a tervezetthez képest ≤ 15 liter/m^3 levegőtartalom többletnek felel meg.) Az adalékanyag frakciók (szemeinek átlagos) testsűrűségét az MSZ EN 1097-6:2001 szabvány szerint, a friss beton

[11] A C.1. táblázatban az újrahasznosított adalékanyag kedvezőtlenebb szemalakjára tekintettel általában 0,5 térfogat%-kal nagyobb megengedett friss beton levegőtartalom értékek szerepelnek, mint amekkorákat az MSZ 4798-1:2004 szabvány az 5.4.3. szakaszban és az F mellékletben homokos kavics adalékanyag feltételezése mellett megenged.

(„tapasztalati") testsűrűségét az MSZ EN 12350-6:2000 szabvány szerint, a friss beton levegőtartalmát az MSZ EN 12350-7:2000 szabvány szerint kell megmérni.

Egyéb adat hiányában a természetes homok testsűrűségét 2625 kg/m^3, a természetes kavics testsűrűségét 2650 kg/m^3, a tömött mészkő zúzottkő testsűrűségét 2675 kg/m^3, a dolomit zúzottkő testsűrűségét 2750 kg/m^3, a dácit zúzottkő testsűrűségét 2525 kg/m^3, az andezit zúzottkő testsűrűségét 2550 kg/m^3, a bazalt zúzottkő testsűrűségét 2850 kg/m^3, a szulfátálló cement anyagsűrűségét 3200 kg/m^3, a CEM I 42,5 jelű cement anyagsűrűségét 3150 kg/m^3, a CEM I 32,5 jelű cement anyagsűrűségét 3100 kg/m^3, a CEM II fajtájú cement anyagsűrűségét 3000 kg/m^3 légszáraz állapotra vonatkozó, közelítő átlagos értékkel szabad figyelembe venni.

A fenti összefüggések nulla vízfelvételű adalékanyagra érvényesek. Az újrahasznosított adalékanyagú friss beton előírt testsűrűségét az újrahasznosított adalékanyag rövid idejű mértékadó vízfelvétele (lásd a *2.8. szakaszt*) folytán beton m^3-enként szükséges többlet keverővíz tömegével meg kell növelni. A beton hulladék rövid idejű mértékadó vízfelvétele a kiszárított állapotra vonatkoztatva 10 tömeg%, a tégla hulladéké 15 tömeg% is lehet.

A friss beton tervezett testsűrűségéből a kiszárított állapotú, 28 napos, megszilárdult beton tervezett testsűrűségét annak feltételezésével lehet közelítőleg számítani, hogy a cementkőbe a cement mintegy 30 %-át kitevő víz épül be[12], tehát az elpárolgó víz tömege, azaz a friss és a megszilárdult beton testsűrűségének különbsége: $(x - 0{,}3)\cdot M_C$, ahol x a víz-cement tényező és M_C a cementtartalom.

Az erőtani számítás eredménye alapján végzett *betontervezéssel* kapott, és a *környezeti osztály* feltételeként meghatározott víz-cement tényező (alap víz-cement tényező), cementtartalom, beton nyomószilárdsági osztály, beton levegőtartalom illetve az adott eseti összetételre a fentiek szerint számított beton testsűrűség adatok közül a mértékadó víz-cement tényezőt, cementtartalmat, beton nyomószilárdsági osztályt, beton levegőtartalmat és beton testsűrűséget kell követelményként a betongyártás során alkalmazni. Más szóval: Minden követelményt teljesíteni kell akkor is, ha ezáltal valamelyik túlteljesítődik. (Például, ha valamely betonkeverék esetén a környezeti osztályhoz tartozó megkövetelt beton nyomószilárdsági osztály kisebb, mint amekkora az erőtani számítás szerint szükséges, akkor a környezeti osztály szerinti határértéken lévő víz-cement tényező megfelelő csökkentésével a nyomószilárdsági osztályt megnöveljük, miáltal a víz-cement tényező a megengedett legnagyobb értéknél kisebb lesz.)

A környezeti osztályok feltételeinek követelményei közül a víz-cement tényező (alap víz-cement tényező), a cementtartalom és a levegőtartalom (illetve a friss betonnak ezektől, valamint a betonalkotók testsűrűségétől és részarányától függő testsűrűsége) az elsődleges. Ha valamely újrahasznosított adalékanyagú beton laboratóriumi vizsgálatokkal próbatesteken meghatározott nyomószilárdsági osztálya csak egy osztállyal marad el az adott környezeti osztályban megkövetelt értéktől, de

- víz-cement tényezője (alap víz-cement tényezője), cementtartalma és a friss beton levegőtartalma illetve testsűrűsége igazolható módon megfelel a környezeti osztály követelményének,
- a beton laboratóriumi vizsgálatokkal próbatesteken meghatározott átlag nyomószilárdsága illetve nyomószilárdsági osztálya eléri a betonnak az erőtani számítás, termékszabvány, műszaki irányelv (szakági előírás) szerint szükséges átlag nyomószilárdságát illetve nyomószilárdsági osztályát,
- valamint a felhasználásával készült *termék* megfelel a vonatkozó termékszabvány vagy műszaki irányelv szerinti szilárdsági (nyomó, hajlító, hasító) követelménynek,

akkor az újrahasznosított adalékanyagú betont vagy könnyűbetont megfelelőnek szabad minősíteni.

Ilyen esetben azonban feltétlenül meg kell győződni arról, hogy a beton nyomószilárdságának elmaradását a várt értéktől nem az újrahasznosított adalékanyag 0,02 mm alatti részének túl nagy részaránya okozza-e. Ha az újrahasznosított adalékanyag 4 mm alatti szemeinek részhalmazában a

[12] Ez egy adott hidratációs fok feltételezését jelenti.

0,02 mm alatti szemek — MSZ 18288-2 szabvány 9. fejezete szerinti térfogatos ülepítéssel meghatározott — térfogata több mint például 8-10 térfogat%, akkor a beton nyomószilárdság vizsgálatát meg kell ismételni egy olyan adalékanyag keverékkel, amelyben a 0,1 mm alatti adalékanyag szemek tömegét az eredetinek például a felére csökkentették, és egy olyan betonösszetétellel is, amelyben a beton cementtartalma az eredetinek például 1,1-szerese. E kísérletek eredménye alapján kell dönteni a beton végleges összetételéről, hogy az a környezeti osztályok *C. melléklet* szerinti követelményét — beleértve lehetőség szerint a nyomószilárdságot is — kielégítse.

5.2. Osztályba sorolás a friss beton tulajdonságai alapján

Az újrahasznosított adalékanyagú friss betont legnagyobb szemnagyságával, konzisztenciájával, alap víz-cement tényezőjével, cementtartalmával, levegőtartalmával és bedolgozott állapotában mért testsűrűségével kell jellemezni. A legnagyobb szemnagyságot és a konzisztencia jelét a beton jelében (megnevezésében) is szerepeltetni kell. Az alap víz-cement tényező, a cementtartalom, a levegőtartalom és a friss beton testsűrűsége a szilárd beton tömörségére és szilárdságára van hatással, és meghatározó szerepe van a beton alkalmazhatóságának környezeti feltételeire.

A friss beton tulajdonságok alapján az újrahasznosított adalékanyagú betont az MSZ 4798-1:2004 szabvány 4.2. szakasza szerint kell jellemezni és osztályozni. A friss betonnal szemben támasztott követelmények, valamint a friss beton tulajdonságainak vizsgálati módszerei az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.4. szakasza szerintiek.

Ebben a műszaki irányelvben a beton konzisztenciáját az MSZ 4798-1:2004 szerinti tömörítési mértékkel jelöljük (*5. táblázat*), de más mérési módszer is megengedett (lásd a *6.2. szakaszt*). A tömörítési mérték gyakorlatilag reciproka az MSZ 4714-3:1986 szabvány 4. fejezete szerinti *Glanville*-féle tömörödési tényezőnek (*3. ábra*).

Az újrahasznosított adalékanyagú friss beton átadása az MSZ 4798-1:2004 szabvány 7. fejezete szerint történjék.

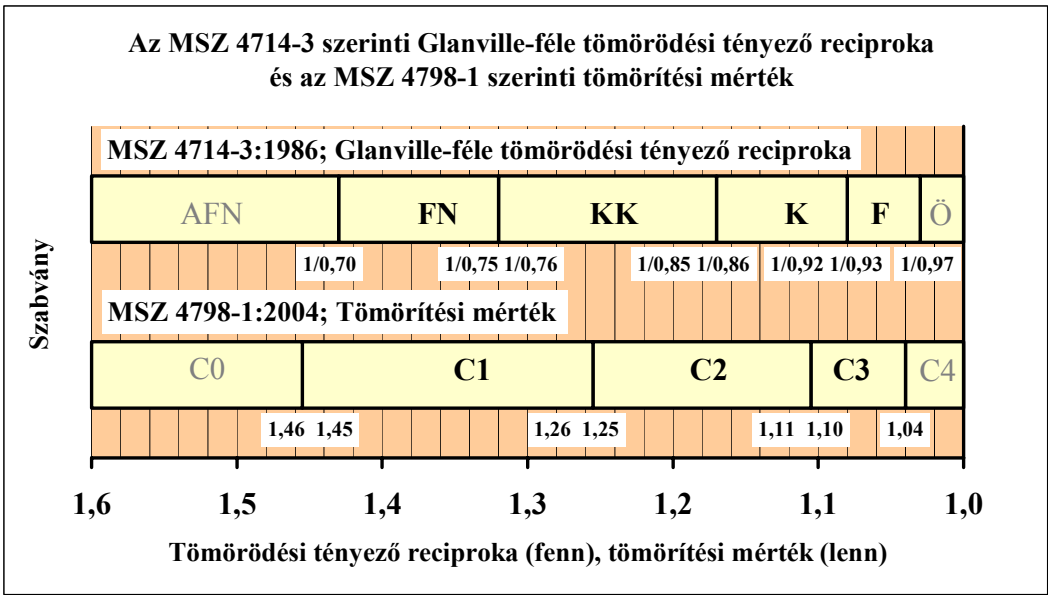
5. táblázat: Tömörítési mérték

Osztály	Tömörítési mérték
C0 [1)]	≥ 1,46
C1	1,45 – 1,26
C2	1,25 – 1,11
C3	1,10 – 1,04
C4 [2)]	< 1,04

A tömörítési mértéket az MSZ EN 12350-4:2000 szerint kell meghatározni.

[1)] A módszer ebben a tartományban kevéssé érzékeny

[2)] Csak könnyűbeton esetén szabad alkalmazni.



3. ábra: Tömörítési mérték értelmezése

5.3. Osztályba sorolás a szilárd beton tulajdonságai alapján

Az újrahasznosított adalékanyagú szilárd betont általában nyomószilárdságával, testsűrűségével és fagyállóságával, különleges esetben korrózió-állóságával, vízzáróságával és kopásállóságával kell jellemezni, és ezek alapján az MSZ 4798-1:2004 szerint kell osztályba sorolni. A szilárd beton osztályba sorolását az MSZ 4798-1:2004 szabvány 4.3. szakasza, vizsgálatát és követelményeit 5.5. szakasza, megfelelőségének feltételeit és ellenőrzését 8. fejezete tárgyalja.

A beton akkor felel meg a nyomószilárdsági követelménynek, ha teljesíti az MSZ 4798-1:2004 szabvány 8.2.1. szakaszában, valamint A és B mellékletében foglalt feltételeket, amelyeket a műszaki irányelvnek ez a szakasza a következőkben értelmezi.

A szilárd (általában 28 napos korú) és azonos feltételekkel gyártott beton nyomószilárdságát — és egyidejűleg a testsűrűségét —

- vagy a több egyedi mintából készített, mintánkénti egyetlen próbatest (például 15 minta = 15 próbatest, vagy 7 minta = 7 próbatest) vizsgálatából kapott egyedi eredmények átlagaként, ami egy vizsgálati eredmény (általában a folyamatos gyártás esete, illetve a gyártásközi ellenőrzés tanúsításával készített beton azonosító vizsgálata);
- vagy több egyedi minta esetén az egy mintából készített két, illetve több ugyanazon korú próbatest (például 1 minta = 3 próbatest) vizsgálatából kapott átlag eredmények (például 35 minta = 35 átlag, vagy 3 minta = 3 átlag eredmény) átlagaként, ami egy vizsgálati eredmény (általában a kezdeti gyártás esete, illetve a gyártásközi ellenőrzés tanúsítása nélkül készített beton azonosító vizsgálata)

kell meghatározni.

Ha egy mintából[13] két vagy több próbatest készül és a vizsgálati értékek terjedelme nyomószilárdság esetén az átlag 15 %-ánál, testsűrűség esetén az átlag 4 %-ánál nagyobb, akkor az eredményeket el kell vetni, hacsak az egyik egyedi vizsgálati eredmény igazolható módon el nem vethető.[14] Ha egy mintából készített három próbatest vizsgálata alkalmával csak az egyik egyedi érték esik kívül a megengedett terjedelmen, akkor ezt az értéket ki lehet hagyni, és a másik két érték átlagát szabad vizsgálati eredményként elfogadni. (Például legyen három próbatest nyomószilárdság vizsgálati eredménye 29,0; 32,8; 34,2 N/mm^2, amelyek átlaga: 32,0 N/mm^2, terjedelme: 5,2 N/mm^2, az átlag 15 %-a, azaz a megengedett terjedelem: 4,8 N/mm^2, amelyet a tapasztalati érték (5,2 N/mm^2) meghalad. A megengedett terjedelemhez tartozó alsó nyomószilárdsági határérték: 32,0 – 4,8/2 = 29,6 N/mm^2, amelynél kisebb és elhagyható egyedi érték: 29,0 N/mm^2.) Ha a megmaradt két adatnak a terjedelme is nagyobb, mint nyomószilárdság esetén az átlag 15%-a, és testsűrűség esetén az átlag 4%-a, akkor az adott minta vizsgálati eredményét (tehát a két, három vagy több egyedi eredményt együttesen) nem szabad az értékelésbe bevonni.

Az egyedi betonösszetételek mintavételi és vizsgálati tervében, valamint a megfelelőségi feltételekben meg kell különböztetni a kezdeti gyártást, a folyamatos gyártást, valamint a nyomószilárdság azonosító vizsgálatát, amelyek alkalmazására számpéldákat a *D. melléklet* tartalmaz.

5.3.1. A kezdeti gyártás

A kezdeti gyártás a legalább 35 egymás utáni, azonos feltételekkel készített betonra vonatkozó, kihagyás nélküli vizsgálati eredmény meghatározásáig tartó termelési időszak.

A vizsgálati eredmény kielégítő megbízhatósága érdekében főképp a kezdeti gyártás során az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint célszerű egy mintából legalább három próbatestet készíteni, amelyek azonos korú nyomószilárdságainak átlagértéke, illetve adott korú, (60 ± 5) °C hőmérsékleten tömegállandóságig szárított állapotban mért testsűrűségének átlagértéke egy vizsgálati eredmény.

A kezdeti gyártás során a gyártás első 50 m^3-e alatt egyenletes ütemben 3 mintát kell venni (például 17-17-16 m^3-enként egy-egy mintát), majd az első 50 m^3 gyártását követően a mintavételt a *6. táblázat* szerinti gyakorisággal — de nem gyakrabban, mint 1 minta/25 m^3 — kell folytatni mindaddig, amíg a minták összes száma legalább 35 nem lesz. A kezdeti gyártás során egy minta vizsgálati eredményét az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint legalább három próbatest egyedi vizsgálati eredményének átlaga adja.

[13] A minta vagy a keverőgépben egy keverési ciklus alatt előállított friss betonból vagy egy szállítmányból (egy járműből vagy szállítótartályból) elkülönített, az átlagos minőséget képviselő, egy vagy több próbatest készítésére és egyéb vizsgálatok végzésére elegendő friss beton mennyiség (MSZ 4798-1:2004 szabvány 3.1.19., 3.1.20. és 3.1.51. szakasza).

[14] Lásd az MSZ 4798-1:2004 szabvány 8.2.1.2. szakaszát és B2. fejezetét. Ezt a követelményt érdemes összevetni a nyomószilárdság vizsgálatra (MSZ EN 12390-3:2002), illetve a testsűrűség vizsgálatra (MSZ EN 12390-7:2001) vonatkozó ismétlési feltételekkel, amelyek az MSZ 4798-1:2004 szabvány N4. fejezetében is megtalálhatók.

6. táblázat: A mintavétel legkisebb gyakorisága a megfelelőség értékeléséhez nyomószilárdság és testsűrűség esetére, *kezdeti gyártás során* az MSZ EN 4798-1:2004 szabvány 13. és NAD 8.2. táblázata alapján

Gyártás	A mintavétel legkisebb gyakorisága		
	A gyártás első 50 m^3-ére	Az első 50 m^3 gyártását követően [a]	
		beton, gyártásellenőrzési tanúsítással	beton, gyártásellenőrzési tanúsítás nélkül
Ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤ C50/60 (közönséges beton)			
Kezdeti gyártás, amíg nincs legalább 35 egymás utáni, kihagyás nélküli vizsgálati eredmény	3 minta = legalább 3·3 = legalább 9 próbatest [b] [c]	1 minta/200 m^3 vagy 2 minta/termelési hét	1 minta/150 m^3 vagy 1 minta/termelési nap

[a] A mintákat a termelés során folyamatosan kell venni, és nem gyakrabban, mint 1 minta minden 25 m^3-ből.

[b] Az MSZ 4798-1:2004 szabvány a kezdeti vizsgálathoz — a vizsgálati eredmény kielégítő megbízhatósága érdekében — mintánként legalább 3 darab, azaz összesen 3·3=9 darab próbatest készítését ajánlja.

[c] A mintát alkotó próbatestek (legalább 3 darab) egyedi nyomószilárdság vizsgálati eredményének átlaga egy vizsgálati eredmény (a minta nyomószilárdság vizsgálati eredménye), amelyre a megfelelőségi feltételnek teljesülnie kell.

A kezdeti gyártás eredménye a három hónapnál hosszabb, de legfeljebb 12 hónapot kitevő időszak alatt végzett, legalább 35 egymás után következő mintavétel (legalább 35·3 = 105 próbatest, ahogy az MSZ 4798-1:2004 szabvány ajánlja) elérése után értékelhető. Meg kell adni a — mintánkénti legalább 3-3 próbatest vizsgálati eredményéből átlag számítással képzett — 35 vizsgálati eredményt és a 35 vizsgálati eredmény átlagát, valamint a következő képlettel ki kell számítani a 35 vizsgálati eredmény szórását (σ), amely az elméleti szórás jó közelítését adja:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(f_{ci} - f_{cm,test}\right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} f_{ci}^{\,2} - n.f_{cm,test}^{\,2}}{n-1}}$$

A későbbiek során figyelembe vehető σ szórás legkisebb értéke közönséges beton esetén (ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤ C50/60) 3 N/mm^2.

A beton a tervezett nyomószilárdsági osztálynak a kezdeti gyártás során megfelel, ha a következő megfelelőségi feltételek egyidejűleg teljesülnek:

1. feltétel az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerint:

≤ C50/60 osztályú (közönséges beton) esetén: $f_{cm,test} \geq f_{cm} = f_{ck} + 4$

MEGJEGYZÉS az MSZ 4798-1:2004 szabvány A melléklete szerint: A kezdeti vizsgálatok az előírt iparági betonra (MSZ 4798-1:2004 szabvány 3.1.75. szakasza) akkor fogadhatók el, ha $f_{cm,test} \geq f_{ck} + 12$

2. feltétel az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerint:

≤ C50/60 osztályú (közönséges beton) esetén: $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$

A megfelelőség igazolásának további feltétele, hogy a szilárdság vizsgálatára készített, bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűsége mintánként ne térjen el ± 2 %-nál nagyobb mértékben a tervezett (átlagos) testsűrűségtől.

Ha a feltételek teljesülnek, akkor át lehet térni a folyamatos gyártásra, ha nem teljesülnek, akkor a kezdeti gyártás a fenti feltételek teljesüléséig folytatandó.

5.3.2. A folyamatos gyártás

A folyamatos gyártás akkor kezdődik, amikor már legalább 35 egymás utáni, kihagyás nélküli, azonos feltételekkel készített betonra vonatkozó vizsgálati eredményünk van, három hónapnál hosszabb, de legfeljebb12 hónap idő alatt.

A gyártó a folyamatos gyártás közben is alkalmazhatja a kezdeti gyártásra vonatkozó mintavételi és vizsgálati tervet, ill. a feltételeket.

A folyamatos gyártás eredménye legalább 15 egymás után következő, legfeljebb 12 hónap alatt végzett mintavétel ill. vizsgálat után értékelhető. A mintákat a termelés során folyamatosan kell venni *a 7. táblázat* szerinti, de nem gyakrabban, mint 1 minta minden 25 m^3-ből. Folyamatos gyártás során egy minta egy próbatestből áll(hat).

7. táblázat: A mintavétel legkisebb gyakorisága a megfelelőség értékeléséhez nyomószilárdság és testsűrűség esetére, *folyamatos gyártás során* az MSZ EN 4798-1:2004 szabvány 13. és NAD 8.2. táblázata alapján

Gyártás	A mintavételek száma	A mintavétel legkisebb gyakorisága [a]	
		beton, gyártásellenőrzési tanúsítással	beton, gyártásellenőrzési tanúsítás nélkül
Ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤ 50/60 (közönséges beton)			
Folyamatos gyártás [b], amikor már legalább 35 egymás utáni, kihagyás nélküli vizsgálati eredmény van	Legalább 15 minta = legalább 15 próbatest	1 minta/400 m^3 vagy 1 minta/termelési hét	1 minta/150 m^3 vagy 1 minta/termelési nap

[a] A mintákat a termelés során folyamatosan kell venni, és nem gyakrabban, mint 1 minta minden 25 m^3-ből.

[b] Amikor az utolsó legalább 15 vizsgálati eredményből számított szórás (s_{15}) a korábban, 35 vizsgálati eredményből számított szórás (σ) 1,37-szorosánál nagyobb ($s_{15}>1{,}37\cdot\sigma$), akkor a mintavételek és vizsgálatok számát újból meg kell növelni a 35-re, ahogyan az a kezdeti gyártásnál van előírva.

A folyamatos gyártás eredményének értékeléséhez meg kell adni a legalább 15 vizsgálati eredményt, a legalább 15 vizsgálati eredmény átlagát, valamint a következő képlettel ki kell számítani a legalább 15 vizsgálati eredmény tapasztalati szórását (s_{15}):

$$s_{15} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(f_{ci} - f_{cm,test}\right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} f_{ci}^{\,2} - n.f_{cm,test}^{\,2}}{n-1}}$$

A beton a tervezett nyomószilárdsági osztálynak a folyamatos gyártás során megfelel, ha a következő megfelelőségi feltételek egyidejűleg teljesülnek:

1. feltétel az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerint:

valamennyi nyomószilárdsági osztály esetén: $f_{cm,test} \geq f_{cm} = f_{ck} + 1{,}48 \cdot \sigma$

és a figyelembe vehető σ szórás legkisebb értéke közönséges beton esetén (ha a beton nyomószilárdsági osztálya ≤ C50/60) 3 N/mm^2,

továbbá $0{,}63 \cdot \sigma \leq s_{15} \leq 1{,}37 \cdot \sigma$

azaz a folyamatos gyártásból legalább 15 minta vizsgálata alapján meghatározott s_{15} tapasztalati szórás a kezdeti gyártásból legalább 35 minta vizsgálata alapján meghatárott σ elméleti szórás 0,63-szorosánál kisebb és 1,37-szorosánál nagyobb nem lehet.

Amíg a szórásra vonatkozó fenti feltétel teljesül, addig a kezdeti gyártás időszakából meghatározott σ szórás a folyamatos gyártás időszakában is alkalmazható a megfelelőség ellenőrzésére.

Ha a szórásra vonatkozó feltétel nem teljesül, akkor a rendelkezésre álló utolsó legalább 35 minta (folyamatos gyártásról lévén szó, legalább 35 próbatest) vizsgálata alapján új σ szórás értéket kell meghatározni.

Ha a gyártó nem tudja a kezdeti gyártásra vonatkozó szórásának értékét bizonyítani, akkor $\sigma \geq 6$ N/mm^2 értékkel kell számolni (MSZ 4798-1:2004 szabvány 8.2.1.3. szakasz).

2. feltétel az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerint:

≤ C50/60 osztályú (közönséges beton) esetén: $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$

A megfelelőség igazolásának további feltétele, hogy a szilárdság vizsgálatára készített, bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűsége mintánként ne térjen el ± 2 %-nál nagyobb mértékben a tervezett (átlagos) testsűrűségtől.

5.3.3. A nyomószilárdság azonosító vizsgálata

Azonosító vizsgálatot — az MSZ 4798-1:2004 szabvány B melléklete szerint — akkor kell végezni, ha meg akarunk győződni arról, hogy

- a kérdéses friss beton ugyanahhoz az alapsokasághoz tartozik-e, amelyre a gyártó a jellemző szilárdság megfelelőségét igazolta;
- a kérdéses friss beton a gyártó által szavatolt szilárdsági jelnek és esetleg egyéb szavatolt tulajdonságnak megfelel-e, ha a megfelelőség igazolása érdekében a gyártó nem végzett vizsgálatokat;
- a szerkezetbe már bedolgozott szilárd beton a gyártó által szavatolt szilárdsági jelnek megfelel-e.

Értelmezésünk szerint azonosító vizsgálatot végez a független laboratórium, ha a gyártó nem a kezdeti vagy a folyamatos gyártás megfelelőségének vizsgálatával bízza meg (azt a gyártó vagy más laboratórium végezte), hanem — akár a gyártó, akár a megrendelő (építtető, felhasználó, előíró) megbízásából — csak annak megállapítása a feladata, hogy a szóban forgó friss beton a gyártó által megadott nyomószilárdsági osztálynak megfelel-e. Ugyanilyen azonosító vizsgálatot végezhet a megrendelő is saját laboratóriumában.

A vizsgálathoz kivett minták „*n*” számát és a mintavétel helyét illetően az érdekelt felek (előíró, gyártó, felhasználó) jegyzőkönyvben rögzített megegyezése alapján kell meghatározni.

Azonosító vizsgálat gyártásközi ellenőrzés tanúsításával készített beton esetén

A *vizsgált* betont azonos alapsokaságból valónak ítéljük *a gyártó által igazolt vagy szavatolt megfelelőségű betonnal,* ha a *8. táblázat* mindkét feltétele kielégül a meghatározott (jegyzőkönyvben rögzített) térfogatú betonból vett mintákon végzett szilárdságvizsgálatból származó „*n"* eredmény alapján.

8. táblázat: A nyomószilárdság azonossági feltételei (az MSZ 4798-1:2004 szabvány B1. táblázata alapján)

„*n*" [a] számú nyomószilárdság vizsgálati eredmény adott térfogatú betonból	1. feltétel	2. feltétel
	Az „*n*" [a] eredmény átlaga ($f_{cm,test}$) N/mm^2	Bármely egyedi vizsgálati eredmény (f_{ci}) N/mm^2
1	nem alkalmazható	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
2 - 4	$f_{cm,test} \geq f_{ck} + 1$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
5 - 6	$f_{cm,test} \geq f_{ck} + 2$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
7 - 8	$f_{cm,test} \geq f_{ck} + 3$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$
MEGJEGYZÉS: [a] „*n*" a nem átfedő, külön álló minták darabszáma. A próbatestek darabszáma mintánként lehetőleg legalább 3 db legyen, de lehet 1 db is. Ez utóbbi esetben célszerű legalább 7 mintát, azaz különböző, de a szóban forgó betonra jellemző mintákból származó legalább 7 db próbatestet vizsgálni. (Az MSZ 4798-1:2004 szabványtól eltérő értelmezés.)		

Azonosító vizsgálat gyártásközi ellenőrzés tanúsítása nélkül készített beton esetén

A kérdéses tulajdonságú friss betonból legalább 3 mintát kell venni, a próbatestek darabszáma mintánként legalább 3 legyen.

A gyártásközi ellenőrzés tanúsítása nélkül készített olyan betonkeverékeket, amelyekre a gyártó a jellemző szilárdság megfelelőségét igazolta, abban az esetben ítéljük azonos alapsokasághoz tartozónak, ha — a kisebb mintaszám ellenére — teljesülnek a kezdeti gyártásra megadott feltételek:

1. feltétel az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerint:
≤ C50/60 osztályú (közönséges) beton esetén: $f_{cm,test} \geq f_{cm} = f_{ck} + 4$

MEGJEGYZÉS az MSZ 4798-1:2004 szabvány A melléklete szerint: A kezdeti vizsgálatok az előírt iparági betonra (MSZ 4798-1:2004 szabvány 3.1.75. szakasza) akkor fogadhatók el, ha
$f_{cm} \geq f_{ck} + 12$

2. feltétel az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerint:
≤ C50/60 osztályú (közönséges) beton esetén: $f_{ci} \geq f_{ck} - 4$

A megfelelőség igazolásának további feltétele, hogy a szilárdság vizsgálatára készített, bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűsége mintánként ne térjen el ± 2 %-nál nagyobb mértékben a tervezett (átlagos) testsűrűségtől.

Azonosító vizsgálat a szerkezetbe már bedolgozott szilárd beton esetén

A szerkezetbe már bedolgozott szilárd beton azonosító vizsgálatát az MSZ EN 12504-1:2000 szabvány figyelembevételével elvégezni. Az MSZ EN 12504-1:2000 szabvány a magminták kifúrására, a próbatestek kialakítására a magmintából, a magmintából kialakított próbatestek nyomószilárdság vizsgálatára és a próbatestek méret hatására ad eligazítást, de a szilárdság vizsgálati eredmények értékelésével nem foglalkozik. Ezért a szerkezetbe már bedolgozott szilárd beton azonosító vizsgálatának végrehajtásába és az eredmények értékelésébe célszerű betontechnológiai szakértőt bevonni.

6. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGÚ BETONRA

Ahogy a természetes adalékanyagú betonkeverékkel szemben, úgy az újrahasznosított adalékanyaggal gyártott betonkeverékkel szemben is követelmény, hogy a belőle a megfelelő beton- illetve gyártás- és építéstechnológiával készített beton, vasbeton és feszített vasbeton előregyártott termék, vagy építéshelyen készített (monolit) szerkezet tartós legyen. Tartós a beton, vasbeton és feszített vasbeton termék illetve szerkezet, ha a terheket, az igénybevételeket és a környezeti hatásokat megfelelő üzemeltetés és fenntartás mellett — kivételes esetektől eltekintve — legalább 50 év használati élettartam alatt biztonsággal hordja.

Az újrahasznosított adalékanyagú beton műszaki feltételei a *6.1. – 6.3. szakaszok* szerinti kiegészítésekkel megegyeznek a betonokra általában vonatkozó műszaki feltételekkel, amelyeket az MSZ 4798-1:2004 szabvány 6. fejezete tartalmaz.

6.1. Újrahasznosított adalékanyagú beton tervezése

Az újrahasznosított adalékanyagú szilárd beton összetételének tervezése és kísérleti ellenőrzése során — amikor a szórás teljes bizonyossággal még nem határozható meg — az MSZ 4798-1:2004 szerinti nyomószilárdsági osztályaiban a 150 mm élhosszúságú és végig víz alatt vagy vegyesen tárolt próbakockák nyomószilárdságának tapasztalati átlag értéke ($f_{cm,cube,test}$ vagy $f_{cm,cube,test,H}$) e műszaki irányelv ajánlása szerint nagyobb vagy egyenlő legyen, mint a *9. táblázat* szerinti $f_{cm,cube}$ illetve $f_{cm,cube,H}$ megkövetelt érték:

$f_{cm,cube,test} \geq f_{cm,cube}$ illetve $f_{cm,cube,test,H} \geq f_{cm,cube,H}$

9. táblázat: 150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdságának ajánlott, megkövetelt átlag értéke

A beton nyomószilárdsági osztálya $f_{ck,cyl/cube}$	150 mm élhosszúságú próbakockák 28 napos nyomószilárdságának javasolt, megkövetelt átlag értéke N/mm^2	
	végig víz alatti tárolás esetén $f_{cm,cube}$	vegyes tárolás esetén $f_{cm,cube,H}$
Közönséges beton		
C8/10	14	15
C12/15	19	21
C16/20	25	27
C20/25	31	34
C25/30	37	40
C30/37	45	49
C35/45	55	60
C40/50	62	67
C45/55	69	75
Könnyűbeton		
LC8/9	13	14
LC12/13	17	19
LC16/18	22	24
LC20/22	27	29
LC25/28	33	35

MEGJEGYZÉS: A *9. táblázat* értékeit az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD N2. táblázatának értékeivel összhangban adtuk meg.

Követelmény továbbá, hogy a nyomószilárdsági eredményekre az MSZ 4798-1:2004 szabvány 14. táblázata szerinti megfelelőségi feltételek is teljesüljenek.

A nyomószilárdság vizsgálati eredmények valamely építési célú beton szilárdsági jellemzésére voltaképpen csak akkor fogadhatók el, ha a friss beton próbakockák levegőtartalma kielégíti a beton környezeti osztályának megfelelő, a *C.1. táblázatban* szereplő követelmény értéket, illetve a bedolgozott friss betonnak a levegőtartalom határérték, a beton összetétele és a beton alkotó anyagainak testsűrűsége figyelembevételével kiszámított tervezett testsűrűségét, továbbá a megszilárdult beton tervezett testsűrűségét (lásd az *5.1. szakaszt*).

A betontervezés módszere szabadon megválasztható, de eredményét laboratóriumi kísérlettel ellenőrizni kell. Az újrahasznosított adalékanyaggal készülő betonok *tervezésére* kidolgozott nemzeti vagy európai szabvány, ill. műszaki irányelv nincs, és erre vonatkozó módszer sem ismeretes. Az építmények bontásból vagy az építőanyag-gyártásból származó tört, osztályozott adalékanyag — főképpen a beton hulladék, — önszilárdságának változatossága, szemalakja, felületi érdessége, vízfelvétele folytán sokkal jobban hasonlít a zúzottkőhöz, mint a kavicshoz, illetve homokos kavicshoz, ezért a következő eltérések figyelembevételével a beton hulladék és esetleg a beton/tégla vegyes hulladék adalékanyagú betonok összetételét a zúzottkőbetonokra kidolgozott tervezési módszerrel, a tégla/beton vegyes hulladék és a tégla hulladék adalékanyagú betonok összetételét a könnyűbetonokra kidolgozott tervezési módszerrel célszerű meghatározni.

Technológiai szempontból tekintetbe veendő, hogy az újrahasznosított beton, de különösképpen a vegyes és a tégla hulladék adalékanyagoknak a nagy porozitás miatt nagy a vízfelvétele, és így ha az ehhez szükséges vízről nem gondoskodunk, akkor az a tervezett beton-konzisztencia megváltozásával jár. Ezért a beton keverővizét (M_V) „alap keverővíz”-ből ($M_{V,alap}$) és „többlet keverővíz”-ből ($M_{V,többlet}$) összetettként kell számolni (lásd a *2.9. szakaszt*):

$$M_V = M_{V,alap} + M_{V,többlet}$$

Az „alap keverővíz” a víz-cementtényező és a cementtartalom szorzatából adódó érték, a „többlet keverővíz” az adalékanyag rövid idejű mértékadó vízfelvételéből (például a 10 perces, vagy a bedolgozásig szükséges idő figyelembevételével számított 1 órás vízfelvételből) határozható meg (lásd a *2.8. szakaszt*).

A „többlet keverővíz” adagolása miatt megnőhet az egyébként szükséges betonkeverési idő, de alkalmazható vizes előkeverés ill. a könnyű adalékanyag előzetes beáztatása. A szilárdsági követelmények miatt a teljes adagolt víz mennyiségét ismerni kell.

6.1.1. Beton, esetleg beton/tégla vegyes hulladék adalékanyagú közönséges beton tervezése

Ha az adalékanyag olyan bontási és építési *beton hulladék*, esetleg *beton/tégla vegyes hulladék*, amely nem a *Kf$_ú$-A* kőzetfizikai csoportba (*3. táblázat*) tartozik, akkor a hulladék kőzetfizikai csoportja szerint a betont nagyobb nyomószilárdságúra kell tervezni, mint amennyi az átlagos nyomószilárdsági követelmény.

A beton hulladék (esetleg beton/tégla vegyes hulladék) adalékanyagú beton nyomószilárdságának tervezési értékét úgy kapjuk meg, hogy a beton nyomószilárdsági osztályához tartozó átlagos nyomószilárdságot (*9. táblázat*) a betonhulladék mértékadó kőzetfizikai csoportja (lásd a *2.12. szakaszt*) függvényét képező ζ szorzóval megszorozzuk (*10. táblázat*).

MEGJEGYZÉS: A ζ szorzó a beton-nyomószilárdsági osztály és a betonhulladék mértékadó kőzetfizikai csoportja függvényét képezi.

A ζ szorzó függvényét az $f_{ck,cube}$ küszöbérték függvényében a *Kf$_ú$-D2* kőzetfizikai csoport esetére írtuk fel:

$$\zeta_{D2} = 1{,}7343 - 0{,}1477 * \ln(f_{ck,cube})$$

Magyarázat: A ζ regressziós függvény elfogadható közelítéssel az egymást követő nyomószilárdsági osztályok $f_{ck,cube}$ minősítési értékei hányadosaira (például: 45/37=1,22 37/30=1,23; 30/25=1,20;

25/20=1,25; 20/15=1,33) illeszkedik, tehát *Kfú-D2* kőzetfizikai csoportú újrahasznosított adalékanyag esetén a ténylegesnél eggyel nagyobb nyomószilárdsági osztályra tervezünk.

A *Kfú-B* és a *Kfú-C2* kőzetfizikai csoporthoz tartozó ζ szorzó értékét a *Kfú-A* és a *Kfú-D2* kőzetfizikai csoport *ζ* értékei közé való lineáris interpolálással határoztuk meg (*10. táblázat*). A *Kfú-C1* kőzetfizikai csoporthoz tartozó *ζ* szorzó a *Kfú-B* és *Kfú-C2* kőzetfizikai csoporthoz tartozókat, a *Kfú-D1* kőzetfizikai csoporthoz tartozó a *Kfú-C2* és *Kfú-D2* kőzetfizikai csoporthoz tartozókat felezi.

10. táblázat: Szilárdsági szorzó (*ζ*) a kőzetfizikai csoport figyelembevételéhez

A beton nyomó-szilárdsági osztálya víz alatti tárolás esetén, az MSZ 4798-1 szerint $f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$	$\zeta_{D2} = 1{,}7343 - 0{,}1477 * \ln(f_{ck,cube})$	Az átlagos 28 napos beton nyomószilárdság tervezési értékének kiszámításához alkalmazott, a beton hulladék *4. táblázat* szerinti részaránya alapján arányosított **ζ szorzó** a beton hulladék mértékadó kőzetfizikai csoportja (lásd a *2.12. szakasz*t) függvényében						
		Kfú-0	*Kfú-A*	*Kfú-B*	*Kfú-C1*	*Kfú-C2*	*Kfú-D1*	*Kfú-D2*
C8/10	1,39	1,00	1,00	1,13	1,19	1,26	1,32	1,39
C12/15	1,33	1,00	1,00	1,11	1,17	1,22	1,28	1+ 0,7·0,33 = 1,23
C16/20	1,29	1,00	1,00	1,10	1,15	1,19	1+ 0,7·0,24 = 1,17	1+ 0,3·0,29 = 1,09
C20/25	1,26	1,00	1,00	1,09	1,13	1+ 0,7·0,17 = 1,12	1+ 0,3·0,22 = 1,07	×
C25/30	1,23	1,00	1,00	1,08	1+ 0,7·0,12 = 1,08	1+ 0,3·0,15 = 1,05	×	×
C30/37	1,20	1,00	1,00	1+ 0,7·0,07 = 1,05	1+ 0,3·0,10 = 1,03	×	×	×
C35/45	1,17	1,00	1,00	1+ 0,3·0,06 = 1,02	×	×	×	×
C40/50	1,16	1,00	1,00	×	×	×	×	×
C45/55	1,14	1,00	×	×	×	×	×	×
C50/60	-	×	×	×	×	×	×	×
Jelmagyarázat: × Bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék alkalmazása nem ajánlott.								

A *10. táblázatban* a *ζ* szorzók értékeinek 1,00 feletti növekményét a beton hulladéknak az adalékanyagban való, *4. táblázat* szerinti részaránya alapján arányosítottuk. Például a *Kfú-C2*

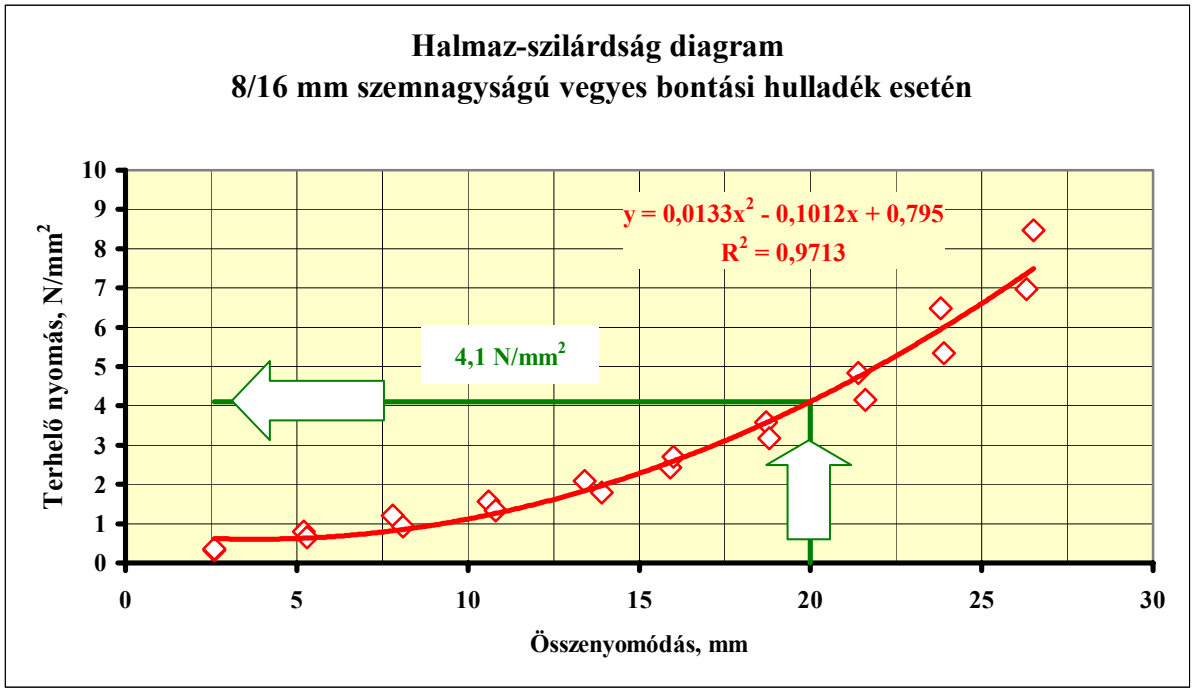
kőzetfizikai csoportú beton hulladék a C20/25 nyomószilárdsági osztályú beton adalékanyagának legfeljebb 70 tömeg%-át teheti ki, ezért az eredetileg 1,17 értékű ζ szorzó 1+0,7·0,17=1,12 értéket vesz fel.

Például, ha a C16/20 nyomószilárdsági osztályú beton esetén a beton hulladék adalékanyaga *Kf$_{ú}$-B* kőzetfizikai csoportú, akkor ahhoz, hogy a beton próbatestek várhatóan elérjék az $f_{cm,cube}$ = 25 N/mm^2 nyomószilárdsági átlag értéket (*9. táblázat*), a betont $f_{cm,cube}' = \zeta^* f_{cm,cube}$ = 1,10*25 = 27,5 N/mm^2 átlagos nyomószilárdságúra kell tervezni.

A *10. táblázat* ajánlásától kísérleti eredmények alapján el lehet térni, ha a beton nagyobb nyomószilárdsági osztályúnak bizonyul, mint a tervezett nyomószilárdsági osztály.

6.1.2. Tégla vagy vegyes hulladék adalékanyagú könnyűbeton tervezése

Könnyűbetonok esetén a tervezés során a szilárdság mellett párhuzamos követelményként megjelenik a testsűrűség is. A betontervezés során a könnyű adalékanyag tulajdonságaiból kell kiindulni. A könnyű adalékanyag halmaz-szilárdságát minden esetben az MSZ EN 13055-1:2003 szabvány A melléklete szerinti 1. eljárással kell meghatározni, és a 20 mm összenyomódáshoz tartózó feszültséggel kell kifejezni (lásd a *4. ábrát*).



4. ábra: Példa a könnyű adalékanyag halmaz-szilárdságának meghatározására

Az adalékanyagos könnyűbetonban habarcs a fő teherhordó rész, de ennek ellenére a szilárdságát nem célszerű sokkal nagyobbra választani, mint az adalékanyagét, a minőségegyenletesség és az adalékanyag szilárdságának kihasználása céljából. A könnyű adalékanyag mellé a finomrészt (általában 1, 2, vagy 4 mm alatt) mind szilárdsági, mind tartóssági szempontból természetes homokkal célszerű kiegészíteni. Ebben az esetben az alkalmazott adalékanyagok testsűrűsége jelentősen eltér egymástól, a szemmegoszlási görbe csak térfogatszázalékban határozható meg. Az adalékanyagos könnyűbetonok esetén az optimális szilárdság elérésekor nem a telített beton a cél. A könnyűbetonra jellemző erőjáték létrejöttéhez kb. minimálisan 20 térfogat% habarcs-túltelítettség szükséges. Ez különösen betartandó lemezes szemalakú adalékanyagok esetén, ami bontási és építési tégla és vegyes hulladék esetén fennáll.

A bontott tégla- vagy vegyes hulladék adalékanyagú betonokat általában könnyűbetonként kell megtervezni, amelynek során a tégla hulladék testsűrűségét és önszilárdságát számításba kell venni.

A tégla- vagy vegyes hulladék nem sorolható kőzetfizikai csoportba, ezért a tégla hulladék adalékanyagú könnyűbeton nyomószilárdságának tervezési értékét úgy lehet megkapni, hogy a könnyűbeton nyomószilárdsági osztályából számított átlagos nyomószilárdságot (*9. táblázat*) az $\eta_{könnyű}$ szorzóval meg kell szorozni;

végig víz alatti tárolás esetén:

$f_{cm,\ cube,\ 28,\ Recyclingbeton} = \eta_{könnyű} \cdot f_{cm,\ cube,\ 28}$

vegyes tárolás esetén:

$f_{cm,\ cube,H,\ 28,\ Recyclingbeton} = \eta_{könnyű} \cdot f_{cm,\ cube,H,\ 28}$

Az $\eta_{könnyű}$ szorzó javaslatunk szerint a könnyűbeton nyomószilárdsági osztályának (*9. táblázat*) a *11. táblázat* szerint képezi a függvényét.

A *11. táblázat* ajánlásától kísérleti eredmények alapján el lehet térni, ha a könnyűbeton nagyobb nyomószilárdsági osztályúnak bizonyul, mint a tervezett nyomószilárdsági osztály.

11. táblázat: Szilárdsági szorzó ($\eta_{könnyű}$) a könnyűbeton átlagos 28 napos nyomószilárdsága tervezési értékének kiszámításához

Könnyűbeton nyomószilárdsági osztálya az MSZ EN 206-1:2002 szabvány szerint $f_{ck,cyl/cube}$	Az $\eta_{könnyű}$ szorzó értéke
LC8/9 ρ_{LC} 2,0	1,50
LC12/13 ρ_{LC} 2,0	1,45
LC16/18 ρ_{LC} 2,0	1,40
LC20/22 ρ_{LC} 2,0	1,35
LC25/28 ρ_{LC} 2,0	1,30

A bontott tégla hulladék adalékanyagú újrahasznosított könnyűbeton tervezésének is szempontja, hogy a könnyűbeton összetétele feleljen meg a tartósság követelményének. Az MSZ EN 206-1:2002 szabvány a könnyűbetonok összetételéről a tartósság szempontjából nem ad tájékoztatást, e tekintetben a *C. melléklet* ajánlásai vehetők figyelembe.

6.2. Friss beton

A friss beton konzisztenciáját az MSZ EN 12350-2:2000 szerinti roskadási mértékkel, vagy az MSZ EN 12350-5:2000 szerinti terülési mértékkel vagy az MSZ EN 12350-4:2000 szerinti tömörítési mértékkel kell jellemezni, és a keveréstől eltelt idő függvényében kell vizsgálni.

A konzisztencia mérést a beton megkeverésétől számított 5 perc múlva, 45 perc múlva, illetve a beton bedolgozása előtt 10 perccel kell elvégezni. A beton jelében szereplő konzisztencia mérték a bedolgozás kori konzisztenciára vonatkozik.

A betont akkor szabad bedolgozni, ha a konzisztenciája megfelel a tervezett konzisztenciának, a kellő tömörítést lehetővé teszi, és a friss termék állékonyságát nem veszélyezteti (például csőgyártás esetén). A nem megfelelő konzisztenciájú betonkeverék összetételét cement, adalékanyag, vagy víz hozzákeverésével javítani, új keverék készítéséhez felhasználni nem szabad, hanem újra kell keverni. Ez alól kivétel, ha a friss beton konzisztenciája (például a mixerben) folyósító adalékszer hozzáadásával, és 5 percig tartó gyors fordulattal átkeverve javítható. Az új keveréket a konzisztencia mérésnél tapasztaltak alapján, ha a meg nem felelő betonkeverék képlékeny volt, akkor a vízadagolás csökkentésével, vagy ha száraz volt, akkor lehetőleg többlet víz hozzáadása nélkül, képlékenyítő- vagy folyósítószerrel kell beállítani. Képlékenyítő- vagy folyósítószer használata egyébként is ajánlott. A beton konzisztenciája légbuborékképzőszerrel is képlékenyebbé, bedolgozhatóbbá tehető, illetve csökken a kivérzés és a szétosztályozódás.

A vibropréssel tömörített előregyártott betonelemek készítéséhez általában földnedves konzisztenciájú betont, a vibrálással (vibroasztalon, vibrobakon) tömörített előregyártott betonelemek készítéséhez általában kissé képlékeny konzisztenciájú betont kell készíteni.

A friss beton légpórustartalmának meghatározása hasznos lehet, légbuborékképző adalékszer használata esetén pedig szükséges.

Az újrahasznosított adalékanyagú friss beton bedolgozása során ügyelni kell arra, hogy az adalékanyag szemek eltérő testsűrűsége folytán se vízszintes szétosztályozódás, se függőleges irányú ülepedés ne lépjen fel bizonyos rétegvastagság felett, mert az egyrészt a betonszerkezet egyenletességét, illetve a felső (rendszerint nyomott) betonöv szilárdságát, másrészt a felső acélbetétek tapadását rontaná.

6.3. Beton próbatest

Az újrahasznosított adalékanyagú beton próbatestek műszaki feltételei azonosak az MSZ 4798-1:2004 szabványban foglalt műszaki feltételekkel. A próbatest készítés legkisebb gyakoriságára és szükséges darabszámára az *5.3. szakasz* ad eligazítást.

A beton próbatesteket 1 napos korukig, de legfeljebb három napig (20 ± 5) ˚C hőmérsékleten sablonban, mozdulatlanul kell tárolni úgy, hogy a próbatestekből nedvesség ne távozhasson el (például állandóan újra megnedvesített ruhával letakarva), majd ki kell zsaluzni. A kizsaluzott próbatesteket a szilárdság vizsgálat időpontjáig végig (20 ± 2) ˚C hőmérsékletű víz alatt kell tárolni, és szilárdságukat vizes állapotban kell vizsgálni. A jellemző szilárdság próbatesteken meghatározott tapasztalati értékét közönséges beton esetén az MSZ 4798-1 szabvány 7. táblázata szerinti, könnyűbeton esetén az MSZ 4798-1 szabvány 8. táblázata szerinti előírt értékével kell összevetni.

A próbakockákat az MSZ 4798-1:2004 szerint szabad vegyesen tárolni. A vegyes tárolású próbakockákat a sablonban ugyanúgy kell kezelni, mint a végig víz alatt tároltakat, majd kizsaluzásuk után 7 napos korig (20 ± 2) ˚C hőmérsékletű víz alatt, ezután a vízből kivéve vizsgálatukig legalább 55% relatív páratartalmú, (20 ± 5) ˚C hőmérsékletű laborlevegőn, szárazon kell tárolni. Szilárdságukat légszáraz állapotban kell vizsgálni. Vegyes tárolás esetén a jellemző szilárdság 150 mm méretű próbakockákon meghatározott tapasztalati értékét a jellemző szilárdság MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD 5.3. táblázata szerinti előírt értékével kell összevetni.

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány előírása szerint kell vizsgálni a beton próbatest testsűrűségét friss állapotban és 28 napos korban, valamint a nyomószilárdságot 28 napos korban, és ha szükséges 7 napos vagy egyéb korban, valamint betontervezés folyamatához igazodóan a betontechnológus előírása szerint.

6.4. Az újrahasznosított adalékanyagú beton alakváltozása

Az újrahasznosított adalékanyagú beton illetve könnyűbeton rugalmassági modulusa kisebb, zsugorodása és kúszása nagyobb, mint a kavicsbeton illetve az elsődleges adalékanyagú könnyűbeton hasonló tulajdonsága. Az újrahasznosított adalékanyagú beton és könnyűbeton rugalmassági modulusának, zsugorodásának és kúszásának témakörét az irodalom alapján az *F. melléklet* tárgyalja. A zsugorodást és a kúszást a tartó teherbírási határállapotának igazolásakor csak akkor kell figyelembe venni, ha az lényeges, például a vasbeton szerkezeti elem méretezése a II. feszültségi állapot (repedéskorlátozás esete) alapján történik.

7. MŰSZAKI FELTÉTELEK A BONTÁSI ÉS ÉPÍTÉSI HULLADÉK ADALÉKANYAGÚ BETONTERMÉKEKRE

Az MSZ EN 13369:2004 szabvány szerint az előregyártott beton, vasbeton és feszített vasbeton termékek adalékanyagára és betonjára az EN 206-1:2000 szerinti követelmények vonatkoznak, amelyekkel e műszaki irányelv összhangban áll.

7.1. Friss betontermék

A friss betonterméket e termék hőmérsékletétől legfeljebb ± 10 ºC-kal eltérő hőmérsékletű vízzel, a beton szilárdulási ütemétől, a környezeti hőmérséklettől, az időjárástól függően 2-8 napig utókezelni kell. Legjobb a permetező jellegű vagy a köd-kamrás utókezelés. A friss betontermék gőzöléssel vagy zárt sablonban hőérleléssel is szilárdítható.

7.2. Szilárd betontermék

A betonelem típusok gyártásához szükséges beton összetételét úgy kell megtervezni, hogy a beton 150 mm élhosszúságú, a kizsaluzástól a szilárdság vizsgálatig végig vízben tárolt próbakockán, 28 napos korban, vízzel telített állapotban mért $f_{cm,cube,test}$ átlagos nyomószilárdsága a nyomószilárdsági osztálynak megfelelő, *9. táblázat* szerinti $f_{cm,cube}$, vagy vegyes tárolás esetén a légszáraz állapotban mért $f_{cm,cube,test,H}$ átlagos nyomószilárdsága a nyomószilárdsági osztálynak megfelelő, *9. táblázat* szerinti $f_{cm,cube,H}$ előírt átlag értékeket elérje.

A kétféle tárolási mód okozta szilárdsági eltérést azzal vesszük figyelembe, hogy feltételezzük: a végig vízben tárolt próbakockák 28 napos nyomószilárdsága 0,92-szorosa a vegyesen tárolt próbakockák nyomószilárdságának (MSZ 4798-1:2004).

Bontási és építési hulladék adalékanyagú betonból általában a *12. táblázat* szerinti „kézi” betonelemek gyárthatók.

12. táblázat: Példa a bontási és építési hulladék adalékanyagú „kézi” betonelemek jellemzőire

A beton jele az MSZ 4798-1:2004 szerint	Bontási és építési hulladék adalékanyagú betonelem típusa	A beton erőtani számítás szerint szükséges nyomó-szilárdsági osztálya	Környezeti osztály	A beton környezeti osztályhoz tartozó nyomó-szilárdsági osztálya a *C.1. táblázat* szerint	A beton mértékadó	
					nyomó-szilárdsági osztálya	nyomó-szilárdsági átlaga, a *9. táblázat* szerint, $f_{cm,cube,H}$ N/mm^2
Közönséges betonból készülő betonelemek						
C16/20 – X0b(H) – 8 – C1	Üreges födémbéléstest	C16/20	X0b(H) *	C12/15	**C16/20**	**27**
C12/15 – X0b(H) – 8 – C1	Üreges zsaluzóelem	C8/10	X0b(H) *	C12/15	**C12/15**	**21**
C16/20 – X0b(H) – 8 – C1	Üreges pincefalazó elem legfeljebb 54 % üreg-térfogattal	C16/20	X0b(H) *	C12/15	**C16/20**	**27**
C12/15 – X0b(H) – 16 – C1	Üreges főfalfalazó elem, belső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal	C12/15	X0b(H) *	C12/15	**C12/15**	**21**
C30/37 – X0b(H), XF1 – 16 – C1	Üreges főfalfalazó elem, külső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal	C12/15	X0b(H), XF1	C30/37	**C30/37**	**49**
C16/20 – X0b(H) – 16 – C1	Kétrétegű, mosott felületű járdalap hátbetonja	C16/20	X0b(H)	C12/15	**C16/20**	**27**
C35/45 – X0b(H), XF4, XK2(H) – 16 – C1	Kétrétegű, mosott felületű járdalap kopórétege	C25/30	X0b(H), XF4, XK2(H)	C35/45	**C35/45**	**60**
C35/45 – X0b(H), XF4, XK2(H) – 16 – C1	Egyrétegű, mosott felületű járdalap	C25/30	X0b(H), XF4, XK2(H)	C35/45	**C35/45**	**60**
C35/45 – X0b(H), XF4, XK2(H) – 16 – C1	Egyrétegű, normál kivitelű járdalap	C20/25	X0b(H), XF4, XK2(H)	C35/45	**C35/45**	**60**

MEGJEGYZÉS: * Az XC környezeti osztály indokolatlan lenne, mert a beton karbonátosodása vas(acél)betétek híján nem káros hatású.

12. táblázat folytatódik

12. táblázat folytatása

A beton jele az MSZ 4798-1:2004 szerint	Bontási és építési hulladék adalékanyagú betonelem típusa	A beton erőtani számítás szerint szükséges nyomó-szilárdsági osztálya	Környezeti osztály	A beton környezeti osztályhoz tartozó nyomó-szilárdsági osztálya a *C.1. táblázat* szerint	A beton mértékadó	
					nyomó-szilárdsági osztálya	nyomó-szilárdsági átlaga, a *9. táblázat* szerint, $f_{cm,cube,H}$ N/mm^2
Közönséges betonból készülő betonelemek						
C35/45 – X0b(H), XF4, XK2(H) – 16 – C1	Gyephézagos járdalap	C20/25	X0b(H), XF4, XK2(H)	C35/45	**C35/45**	**60**
C25/30 – X0b(H) – 24 – C1	Kétrétegű útburkolóelem hátbetonja	C25/30	X0b(H) *	C12/15	**C25/30**	**40**
C40/50 – X0b(H), XF4, XK3(H) – 24 – C1	Kétrétegű útburkolóelem kopórétege	C35/45	X0b(H), XF4, XK3(H)	C40/50	**C40/50**	**67**
C40/50 – X0b(H), XF4, XK3(H) – 24 – C1	Egyrétegű útburkolóelem	C35/45	X0b(H), XF4, XK3(H)	C40/50	**C40/50**	**67**
C35/45 – X0b(H), XF4, XK2(H) – 24 – C1	Normál kivitelű útszegélyelem	C16/20	X0b(H), XF4, XK2(H)	C35/45	**C35/45**	**60**
C40/50 – X0b(H), XF4, XK3(H) – 24 – C1	Kopásálló útszegélyelem	C30/37	X0b(H), XF4, XK3(H)	C40/50	**C40/50**	**67**
C30/37 – X0b(H), XF1, XV1(H) – 24 – C1	Mederlap	C25/30	X0b(H), XF1, XV1(H)	C30/37	**C30/37**	**49**
C30/37- X0b(H), XF1, XV1(H) – 16 – C1	Mederburkoló elem	C30/37	X0b(H), XF1, XV1(H)	C30/37	**C30/37**	**49**
C30/37- XC4, XF1, XV1(H) – 16 – C2	Vasalt folyóka, vasalt surrantóelem	C30/37	XC4, XF1, XV1(H)	C30/37	**C30/37**	**49**

MEGJEGYZÉS: * Az XC környezeti osztály indokolatlan lenne, mert a beton karbonátosodása vas(acél)betétek híján nem káros hatású.

12. táblázat folytatódik

12. táblázat folytatása

A beton jele az MSZ 4798-1:2004 szerint	Bontási és építési hulladék adalékanyagú betonelem típusa	A beton erőtani számítás szerint szükséges nyomó-szilárdsági osztálya	Környezeti osztály	A beton környezeti osztályhoz tartozó nyomó-szilárdsági osztálya a *C.1. táblázat* szerint	A beton mértékadó	
					nyomó-szilárdsági osztálya	nyomó-szilárdsági átlaga, a *9. táblázat* szerint, $f_{cm,cube,H}$ N/mm^2
Könnyűbetonból készülő betonelemek						
LC12/13 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H) – 8 – C1	Üreges zsaluzóelem	LC12/13	X0b(H) *	LC8/9	**LC12/13**	**19**
LC16/18 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H) – 8 – C1	Üreges pincefalazó elem, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal	LC16/18	X0b(H) *	LC8/9	**LC16/18**	**24**
LC16/18 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H) – 8 – C1	Üreges főfalfalazó elem, belső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal	LC16/18	X0b(H) *	LC8/9	**LC16/18**	**24**
LC25/28 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H), XF1 – 8 – C1	Üreges főfalfalazó elem, külső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal	LC16/18	X0b(H), XF1	LC25/28	**LC25/28**	**35**
LC12/13 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H) – 32 – C1	Tömör főfalfalazó elem, belső főfali	LC12/13	X0b(H) *	LC8/9	**LC12/13**	**19**
LC25/28 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H), XF1 – 32 – C1	Tömör főfalfalazó elem, külső főfali	LC12/13	X0b(H), XF1	LC25/28	**LC25/28**	**35**
LC25/28 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H), XF1 – 8 – C1	Hőszigetelő falazóelem, külső oldalra	LC8/9	X0b(H), XF1	LC25/28	**LC25/28**	**29**
LC12/13 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H) – 8 – C0-C1	Üreges válaszfallap, legfeljebb 45 % üreg-térfogattal	LC12/13	X0b(H) *	LC8/9	**LC12/13**	**19**
LC25/28 – ρ_{LC} 1,8 – X0b(H), XK1(H) – 16 – C1	Beltéri járólap	LC20/22	X0b(H), XK1(H)	LC25/28	**LC25/28**	**35**

MEGJEGYZÉS: * Az XC környezeti osztály indokolatlan lenne, mert a beton karbonátosodása vas(acél)betétek híján nem káros hatású.

8. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ÉPÍTŐANYAG-GYÁRTÁSI HULLADÉK ADALÉKANYAGÚ BETON, VASBETON ÉS FESZÍTETT VASBETON TERMÉKEKRE

Az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú beton, vasbeton és feszített vasbeton termékek gyártása során a vonatkozó termékszabvány és az MSZ EN 13369:2004 szabvány előírásai mellett alkalmazni kell az adalékanyagra és a betonra ebben a műszaki irányelvben előírtakat is.

9. MŰSZAKI FELTÉTELEK AZ ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGÚ TRANSZPORTBETONOKRA

Az újrahasznosított adalékanyagú transzportbetonra az ebben a műszaki irányelvben az adalékanyagra és a betonra vonatkozó általános követelményeken kívül az MSZ 4798-1:2004 szabványban a transzportbetonra vonatkozó különleges követelményeket is be kell tartani.

10. KÖVETELMÉNYEK ÉS VIZSGÁLATOK

Az anyagokkal és termékekkel szemben támasztott követelményeket, a követelmények vizsgálati módszerének szabvány számát, a vizsgálatok megkövetelt gyakoriságát a *13. táblázatban* tüntettük fel. A vizsgálatokat az anyagok illetve tulajdonságaik változása esetén a táblázatban feltüntetett gyakoriságtól függetlenül a változás észlelését követően el kell végezni.

A *12.* és a *13. táblázattal* kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy ebben a műszaki irányelvben — a külföldi, például az osztrák ún. Recycling-Baustoffe vagy a német ún. Rezyklierter-Zuschlag irányelvekhez hasonlóan — nem lehetett nyomon követni a megjelenés folyamatában álló, a hagyományos hazai szabványoktól sokszor eltérő követelmény-rendszerű európai termékszabványok előírásait, amelyeket e műszaki irányelv szellemében értelemszerűen kell alkalmazni akkor, ha azok gyártásához kellő tapasztalat birtokában bontási, építési vagy építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagot használnak. A vizsgálatok módszerét és gyakoriságát a gyártó szabályozhatja a minőségügyi rendszerében, vagy követheti a *13. táblázat* ajánlását.

13. táblázat: Ajánlás — az újrahasznosított adalékanyagot, betont és betonterméket gyártók számára — a bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú betonok összetevőinek, próbatestjeinek és néhány termékének követelményére és vizsgálatára

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
		Cement		
1.	Cement szabványos minőségét meghatározó alapvető tulajdonságok: szilárdság, kötési idő és térfogat-állandóság	MSZ EN 197-1 szerinti CEM I, CEM II, CEM III MSZ EN 197-1/A1 szerinti LH jelű pc. MSZ 4737-1 szerinti S és MS jelű pc. MSZ EN 197-4 szerinti L jelű ksc. MSZ EN 14216 szerinti különleges cement (Minden esetben a *4.1. szakasz* ajánlásának figyelembevételével)	MSZ EN 196-1 MSZ EN 196-3 MSZ EN 196-7	Szükség szerint, de legalább három havonta, cement-gyártónként is
		Újrahasznosított adalékanyag		
A vizsgálati anyag mintavételét az MSZ EN 932-1:1998 szabvány szerint kell végezni.				
2.	A 4 mm feletti osztályozott frakciók szemeinek építőanyagok szerinti összetétele	A műszaki irányelv *1. táblázata* szerint	Szemrevételezés és tömegmérés	Hetente és betontervezés előtt
3.	Egyneműség	① típusú idegen anyagok: gipsz, fa, növény, szigetelőanyag, papír, textil, gumi, műanyag, üveg, fém: ≤ 0,5 tömeg% ② típusú idegen anyagok: sejtbeton, könnyűbeton, aszfalt: ≤ 2,0 tömeg%	Szemrevételezés és tömegmérés	Naponta
4.	Testsűrűség	Közönséges adalékanyag: > 2000 és < 3000 kg/m^3 Könnyű adalékanyag: ≤ 2000 kg/m^3	MSZ EN 1097-6	Havonta és betontervezés előtt
5.	Halmazsűrűség laza állapotban	Könnyű adalékanyag: ≤ 1200 kg/m^3	MSZ EN 1097-3	Havonta és betontervezés előtt
6.	Vízfelvétel	≤ 25 tömeg%	MSZ EN 1097-6	Hetente, és betontervezés előtt

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
7.	Rövid idejű, mértékadó vízfelvétel, 10 perc alatt	4 mm alatt: ≤ 20 tömeg% 4 mm felett: ≤ 15 tömeg%	MSZ EN 1097-6	Műszakonként és betontervezés előtt
8.	Víztartalom	Nincs követelmény	MSZ EN 1097-5	Időjárás változás esetén, de legalább hetente, és betontervezés előtt
9.	0,02 mm alatti szemek mennyisége a 4 mm alatti részhalmazban	≤ 15 térfogat%	MSZ 18288-2 szabvány 9. fejezete szerinti térfogatos ülepítéssel	Műszakonként és betontervezés előtt
10.	Frakciók szemnagysága (osztályozás élessége)	MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD 5.1. táblázata szerint	MSZ EN 933-1	Műszakonként és betontervezés előtt
11.	Adalékanyag keverék szemmegoszlása	Illeszkedés az MSZ 4798-1 szerinti határgörbék közé, illetve a műszaki irányelv *2. táblázata* szerint. Ha az adalékanyag különböző testsűrűségű részhalmazok keveréke, akkor a szemmegoszlási görbét térfogat%-ban kell meghatározni.	MSZ EN 933-1	Műszakonként és betontervezés előtt
	Adalékanyag keverék finomsági modulusának számítása a szemmegoszlás vizsgálat eredményéből	A finomsági modulus az MSZ 4798-1 szerinti A és C jelű határgörbék finomsági modulusa közé kell essék.	Szemmegoszlás vizsgálat alapján, az MSZ 18288-5 ill. MSZ 4798-1 szerint, 0,063 mm-es kezdő szitanyílással	Az adalékanyag keverék összetételének vagy a frakciók szemmegoszlásának változása esetén és betontervezés előtt
12.	Szemalak 4 mm feletti szemek esetén az MSZ EN 12620:2003 szerinti jelöléssel	C8/10 – C16/20 és LC8/9 – LC 16/18 beton nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb SI_{40} C20/25 illetve LC 20/22 és ezeknél nagyobb beton nyomószilárdsági osztályokban legfeljebb SI_{20}	MSZ EN 933-4 szerint, h/v=3 tengelyaránnyal	Hetente és betontervezés előtt
	Szemalak 4 mm alatti szemek esetén	Nincs követelmény	MSZ EN 933-6 szerint, kifolyási tölcsérrel	

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
13.	Közönséges adalékanyag Los Angeles aprózódása	A műszaki irányelv *3. és 4. táblázata* szerint	MSZ 18287-1	Három havonta, és betontervezés előtt
14.	Közönséges adalékanyag mikro-Deval aprózódása	A műszaki irányelv *3. és 4. táblázata* szerint	MSZ 18287-6	Három havonta, és betontervezés előtt
15.	Közönséges adalékanyag magnézium-szulfátos kristályosítási aprózódása	A műszaki irányelv *3. és 4. táblázata* szerint	MSZ 18289-3	Három havonta, és betontervezés előtt
16.	Könnyű adalékanyag halmaz-szilárdsága 4 mm feletti szemnagyság esetén	20 mm összenyomódáshoz tartozó legalább 1,0 N/mm^2	MSZ EN 13055-1 szabvány A melléklete, 1. eljárás	Három havonta, és betontervezés előtt
17.	Fagyállóság Közönséges adalékanyag fagyállóság vizsgálatát helyettesítheti az MSZ EN 1367-2 szerinti magnézium-szulfátos aprózódás vizsgálata	MSZ EN 12620 szerint: XF1 környezeti osztályban: F_2 fagyállósági vagy MS_{25} aprózódási osztály XF3, XF3 (BV-MI) környezeti osztályban: F_1 fagyállósági vagy MS_{18} aprózódási osztály	Közönséges adalékanyag esetén: MSZ EN 1367-1 vagy MSZ EN 1367-2 Könnyű adalékanyag esetén: MSZ EN 13055-1 szabvány C melléklete	Három havonta, és betontervezés előtt
18.	Közönséges adalékanyag fagy- és olvasztósó-állósága	MSZ EN 12620 szerint: XF2, XF2 (BV-MI) környezeti osztályban: F_2 fagyállósági osztály XF4 környezeti osztályban: F_1 fagyállósági osztály	MSZ EN 1367-1 szabvány B melléklete	Három havonta és betontervezés előtt
19.	Vízoldható szulfát-tartalom SO_4-ben kifejezve	≤ 0,1 tömeg%	MSZ EN 1744-1 szabvány 10. fejezete	Havonta és betontervezés előtt
20.	Vízoldható klorid-tartalom Cl-ionban kifejezve	≤ 0,01 tömeg%	MSZ EN 1744-1 szabvány 8. fejezete	Havonta és betontervezés előtt
21.	Agyagrög-tartalom	≤ 1,0 tömeg%	Szemrevételezés	Műszakonként
22.	Szerves szennyeződés (humusz tartalom)	A vizsgáló folyadék (3 %-os NaOH oldat) nem vagy csak kissé színeződik el (sötétedik meg).	MSZ EN 1744-1 szabvány 15.1. szakasza szerint	Hetente

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Természetes közönséges és könnyű adalékanyag				
23.	Termék jellemzők	MSZ 4798-1, MSZ EN 12620, MSZ EN 13055-1 szerint	MSZ EN 4798-1, MSZ EN 12620, MSZ EN 13055-1	Újrahasznosított adalékanyaggal azonos gyakorisággal, értelemszerűen, ha a vizsgálat az adalékanyag fajta termék-minősítő vizsgálata
Keverővíz ivóvízből				
24.	Természetes víz esetén: Eredet és állapot, hidrogénion-koncentráció, szulfát-, klorid-, szervesanyag-, lebegőanyag-tartalom	Általában ivóvizet kell használni, amely esetben a víz vizsgálata szükségtelen A víz nem lehet gyógyvíz, ásványvíz, talajvíz, kellemetlen szagú, színezett, zavaros, habzó, pezsgő víz	MSZ EN 1008	Szemrevételezés műszakonként, laboratóriumi vizsgálat a gyártótelep létesítésekor, és szükség esetén, ha a szemrevételezés indokolja, vagy a keverővíz eredete megváltozik
Keverővízként használt, betongyártásból visszanyert, ivóvíz eredetű víz Ha a visszanyert vizet tiszta ivóvízzel keverik, a követelmények a vízkeverékre értendők				
25.	Visszanyert vízzel a beton keverékbe vitt szilárdrész	Kevesebb mint az adalékanyag 1 tömeg%-a	Visszanyert víz sűrűségmérése	Naponta
	Olaj- és zsírtartalom	Nyomokban	MSZ EN 1008	Naponta
	Tisztítószer tartalom	A habnak 2 percen belül össze kell esni	MSZ EN 1008	Naponta
	Lebegőanyag tartalom	≤ 4 ml / 1000 ml víz	MSZ EN 1008	Naponta
	Szag	Az ivóvíz szagon kívül csak gyenge cement szag vagy pernye jelenlétében gyenge kénhidrogén szag megengedett	MSZ EN 1008	Naponta
	Kémhatás	pH ≥ 4	MSZ EN 1008	Naponta
	Humin anyag (Humusz)	3 %-os NaOH oldat hatására a víz színe gyengén sárgás barna vagy világosabb kell legyen	MSZ EN 1008	Naponta

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
25.	A visszanyert vízzel kevert cementpép kötésideje Vizsgálatához desztillált vagy iontalanított vízzel kevert referencia próbatest is szükséges	A kötés kezdete nem lehet kevesebb 1 óránál, és nem térhet el referencia próbatest kötés kezdetétől 25 %-kal. A kötés vége nem lehet több 12 óránál, és nem térhet el referencia próbatest kötés végétől 25 %-kal.	MSZ EN 1008 MSZ EN 196-3	Kéthetente Vizsgálatonként 3-3 próbatest
Keverővízként használt, betongyártásból visszanyert víz, ha az ivóvízen kívül egyéb eredetű vizet is tartalmaz, akkor a fentieken kívül a következő követelményeknek is meg kell feleljen A követelmények a vízkeverékre értendők, akkor is, ha a visszanyert vizet ivóvízzel keverik				
26.	Kloridtartalom (Cl^-)	Beton esetén: ≤ 4500 mg/l Vasbeton esetén: ≤ 1000 mg/l Feszített vasbeton esetén: ≤ 500 mg/l	MSZ EN 1008 MSZ EN 196-21	Havonta és ha a visszanyert víz összetétele változik
	Szulfáttartalom, (SO_4^{2-})	2000 mg/l	MSZ EN 1008 MSZ EN 196-2	Havonta és ha a visszanyert víz összetétele változik
	Alkáli tartalom	Na_2O-egyenérték[15] ≤ 1500 mg/l	MSZ EN 1008 MSZ EN 196-21	Alkáli érzékeny adalékanyag használata esetén
	Cukortartalom	≤ 100 mg/l	MSZ EN 1008	Ha kvalitatív vizsgálattal kimutatható
	Foszfáttartalom, (P_2O_5)	≤ 100 mg/l	MSZ 448-18	Ha kvalitatív vizsgálattal kimutatható
	Nitráttartalom, (NO_3^-)	≤ 500 mg/l	MSZ EN 1008 ISO 7890-1	Ha kvalitatív vizsgálattal kimutatható
	Ólomtartalom, (Pb^{2+})	≤ 100 mg/l	MSZ 448-9	Ha kvalitatív vizsgálattal kimutatható
	Cinktartalom, (Zn^{2+})	≤ 100	MSZ 12750-8	Ha kvalitatív vizsgálattal kimutatható

13. táblázat folytatódik

[15] Na_2O (nátrium-oxid) -egyenérték: Na_2O tartalom tömeg%-ban + 0,658·K_2O tartalom tömeg%-ban

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
		Adalékszer		
27.	Állapot, szavatossági idő	Állapota egyezzék meg a termék-ismertetőben megadott külső jellemzőkkel. Szavatossági ideje érvényben kell legyen	MSZ EN 934-2	Szemrevételezés használatba vétel során, a minőséget illető gyanú esetén szakintézeti laboratóriumi vizsgálat szükséges
		Betonacél, feszítőhuzal és pászma		
28.	A szabványos minőséget meghatározó alapvető tulajdonságok: szakító-szilárdság, folyáshatár, nyúlás, hajlíthatóság, hegeszthetőség (C_{ekv}%)	Betonacél esetén prEN 10080-1 szerint: Folyáshatár legalább 420 ill. 500 N/mm^2 Feszítőhuzal esetén prEN 10138-1 szerint: $f_{p0,1} \geq 0{,}86 \cdot f_p$	MSZ EN ISO 15630-1:2002 MSZ EN ISO 15630-2:2002 MSZ EN ISO 15630-3:2002	*Betonacél* esetén legfeljebb 10 tonnánként legalább 5 próbatest, *feszítő huzal és pászma* esetén a huzal tekercsek illetve a pászma kötegek 10 %-ából, de legalább 5 huzal tekercsből illetve pászma kötegből vett legalább 5 próbatest
		Friss beton		
29.	Mintavétel	A friss beton keveréket jellemző minta előállítása	MSZ EN 12350-1	Konzisztencia mérés és próbatest készítés során
30.	Konzisztencia	Betontechnológiától függően, általában a földnedves (FN) vagy a kissé képlékeny (KK) konzisztencia (MSZ 4798-1) ajánlható	Tömörítési mérték: MSZ EN 12350-4 Roskadási mérték: MSZ EN 12350-2 Terülési mérték: MSZ EN 12350-5	*Betongyárban* keverékenként, *építéshelyen* mixer gépkocsinként, valamint nyomószilárdság vizsgálati próbatest készítésekor, továbbá betontervezés során

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Megszilárdult (szilárd) beton				
31.	Levegőtartalom	A friss beton levegő-tartalma ne lépje túl az előírt vagy tervezett értéket. Lásd a műszaki irányelv *5.1. szakaszát*. Továbbá az XF2, XF3, XF4 környezeti osztályok feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ EN 12350-7	Betontervezés során, és amikor a friss beton levegő-tartalmát a testsű-rűségével össze-vetni, vagy a kör-nyezeti osztály feltételét ellen-őrizni szükséges
32.	Próbatest készítés	Szabványos pontosságú szabályos próbatest készítése a friss és szilárd beton vizsgálatához	MSZ EN 12350-6 MSZ EN 12390-1 MSZ EN 12390-2	MSZ 4798-1 szerint, továbbá betontervezés során
33.	Testsűrűség	A friss beton előírt testsűrűségét a műszaki irányelv *5.1. szakasza* szerint kell kiszámítani	MSZ EN 12350-6	Próbatestek készítése alkalmával
34.	Méretfelvétel	Szabványban előírt mérési pontosság	MSZ EN 12390-1	Próbatestek vizsgálata alkalmával
35.	Testsűrűség	A megszilárdult beton előírt testsűrűségét a műszaki irányelv *5.1. szakasza* szerint kell kiszámítani	MSZ EN 12390-7	Próbatestek vizsgálata alkalmával
36.	Nyomószilárdság	A műszaki irányelv *5.3. szakasza* szerint	MSZ EN 12390-3 MSZ EN 12390-4	Beton összetétele-lenként, a műszaki irányelv *5.3. szakasza* szerint
37.	Fagyállóság	Az XF… környezeti osztályok feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint, illetve	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakasza szerint	Beton összetételenként havonta
38.	Olvasztó-állóság	Az XF2 és XF4 környezeti osztályok feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakasza szerint	Beton összetételenként havonta
39.	Kopásállóság	Az XK(H)… környezeti osztályok feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	Beton összetételenként havonta
40.	Vízzáróság	Az XV(H)… környezeti osztályok feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ EN 12390-8 és az MSZ 4798-1 szabvány 5.5.3. szakasza szerint	Beton összetételenként havonta

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
41.	Rugalmassági modulus, zsugorodás, kúszás	Követelmény nincs, az *F. mellékletben* tájékoztatás található	MSZ 4715-6:1972	Szükség esetén
Példák a betonelemek követelményére és vizsgálatára				
42.	Méretfelvétel, a felületek, élek, sarkok vizsgálata, tömegmérés	Vonatkozó termék-szabvány vagy műszaki irányelv, illetve műszaki leírás szerint	Vonatkozó termékszabvány vagy műszaki irányelv, illetve műszaki leírás szerint	Műszakonként és termék fajtánként
Üreges födémbéléstest (EB 60/19) *közönséges betonból*				
43.	Hajlító-törőerő, $F_{törő,min,termék}$	5000 N	MSZ 10798-1 MSZ 10798-2	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálata
Üreges zsaluzóelem *közönséges betonból*				
44.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	4,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-6	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Üreges pincefalazó elem legfeljebb 54 % üreg-térfogattal, *közönséges betonból*				
45.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	4,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-4	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Üreges főfalfalazó elem, belső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal, *közönséges betonból*				
46.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-3	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Üreges főfalfalazó elem, külső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal, *közönséges betonból*				
47.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	9,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-3	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 50 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Nyomószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Kétrétegű, mosott felületű járdalap *közönséges betonból*				
48.	Hajlító-húzószilárdság, $f_{hajlító,min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 1339 MSZ 4755-1 MSZ 4755-3	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabv. 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK2 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata
Egyrétegű, mosott felületű járdalap *közönséges betonból*				
49.	Hajlító-húzószilárdság, $f_{hajlító,min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 1339 MSZ 4755-1 MSZ 4755-3	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabv. 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK2 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata
Egyrétegű, normál kivitelű járdalap *közönséges betonból*				
50.	Hajlító-húzószilárdság, $f_{hajlító,min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 1339 MSZ 4755-1 MSZ 4755-2	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabv. 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK2 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata
Gyephézagos járdalap *közönséges betonból*				
51.	Hajlító-húzószilárdság, $f_{hajlító,min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 1339 MSZ 4755-1 MSZ 4755-4	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK2 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Kétrétegű útburkolóelem *közönséges betonból*				
52.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	50 N/mm^2 átlag > 60 N/mm^2	MSZ EN 1338 MSZ 4751	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK3 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata
Egyrétegű útburkolóelem *közönséges betonból*				
53.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	50 N/mm^2 átlag > 60 N/mm^2	MSZ EN 1338 MSZ 4751	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK3 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata
„Normál” kivitelű útszegélyelem *közönséges betonból*				
54.	Nyomószilárdság kifúrt próbahengeren mérve	47 N/mm^2	MSZ EN 12504-1 MSZ EN 1340 MSZ 1999	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK2 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Kopásálló útszegélyelem *közönséges betonból*				
55.	Nyomószilárdság kifúrt próbahengeren mérve	54 N/mm^2	MSZ EN 12504-1 MSZ EN 1340 MSZ 1999	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagy- és olvasztósó-állóság, 56 ciklussal	Tömegveszteség, egyedi ≤ 350 g/m^2 átlag ≤ 250 g/m^2	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának B. esete szerint	50.000 db-onként 4 db próbatest vizsgálata
	Kopásállóság	Az XK3 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata
Mederlap *közönséges betonból*				
56.	Hajlító-húzószilárdság, $f_{hajlító,min,termék}$	3,5 N/mm^2	MSZ 4755-1 MSZ 4755-2	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 100 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Hajlító-húzószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat
	Vízzáróság	Az XV(H)1 környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ EN 12390-8 és az MSZ 4798-1 szabvány 5.5.3. szakasza szerint	50.000 db-onként 3 próbatest
Mederburkoló elem *közönséges betonból*				
57.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	40 N/mm^2	MSZ 4751	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 100 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Nyomószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat
	Vízzáróság	Az XV(H)1 környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ EN 12390-8 és az MSZ 4798-1 szabvány 5.5.3. szakasza szerint	50.000 db-onként 3 próbatest

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Vasalt folyóka, vasalt surrantóelem *közönséges betonból*				
58.	Szilárdság	A C30/37 beton nyomószilárdsági osztálytól és a méretektől függő termék követelmény	A termék műszaki leírása szerint	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 100 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Nyomószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat
	Vízzáróság	Az XV(H)1 környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ EN 12390-8 és az MSZ 4798-1 szabvány 5.5.3. szakasza szerint	50.000 db-onként 3 próbatest
Üreges zsaluzóelem *könnyűbetonból*				
59.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-6	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Üreges pincefalazó elem legfeljebb 32 % üreg-térfogattal, *könnyűbetonból*				
60.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	4,0 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-4	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Üreges főfalfalazó elem, belső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal, *könnyűbetonból*				
61.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	3,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-3	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Üreges főfalfalazó elem, külső főfali, legfeljebb 32 % üreg-térfogattal, *könnyűbetonból*				
62.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	6,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1 MSZ 11405-3	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 50 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Nyomószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat
Tömör főfalfalazó elem, belső főfali, *könnyűbetonból*				
63.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	10,0 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Tömör főfalfalazó elem, külső főfali, *könnyűbetonból*				
64.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	18,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 50 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Nyomószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat

13. táblázat folytatódik

13. táblázat folytatása

Jel	Anyag és tulajdonság	Követelmény	Vizsgálat	Vizsgálat gyakorisága anyagfajtánként, legalább
Hőszigetelő falazóelem, külső, légpórusos *könnyűbetonból*				
65.	Nyomószilárdság, $f_{min,termék}$	15,5 N/mm^2	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Fagyállóság, 50 fagyasztási ciklussal	Tömegveszteség ≤ 5 % Nyomószilárdság csökkenés ≤ 20 %	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.6. szakaszának A. esete szerint	50.000 db-onként 3 db fagyasztott és 3 db referencia próbatest vizsgálat
Üreges válaszfallap, 100/400 mm, legfeljebb 45 % üreg-térfogattal, *könnyűbetonból*				
66.	Hajlító-törőerő, $F_{törő,min,termék}$	3500 N	MSZ EN 771-3 MSZ EN 772-1	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
Beltéri járólap *könnyűbetonból*				
67.	Hajlító-húzószilárdság, $f_{hajlító,min,termék}$	2,5 N/mm^2	MSZ EN 1339 MSZ 4755-1 MSZ 4755-2	10.000 db-onként vagy hetente 3 db próbatest vizsgálat
	Kopásállóság	Az XK1 (H) környezeti osztály feltételének teljesítése az MSZ 4798-1 szerint	MSZ 4798-1 szabvány 5.5.7. szakasza szerint	50.000 db-onként 3-3 db próbatest száraz és vizes vizsgálata

11. MINŐSÉGÜGYI DOKUMENTUMOK

11.1. Az újrahasznosított adalékanyag jelölése és megnevezése

Az újrahasznosított adalékanyag jele tartalmazza:

- a hulladéknak a megnevezését a 4 mm feletti szemnagyságú szemek építőanyagok szerinti összetétele alapján az *1. táblázat* szerint (például: beton hulladék), és a megnevezés jelzőjeként a hulladék eredetét (például: bontási), azaz például: bontási beton hulladék;
- az újrahasznosított adalékanyag kőzetfizikai csoportjának jelét, ha az adalékanyag beton esetleg beton/tégla vegyes hulladék, a *3. táblázat* szerint, például: $Kf_{ú}$-$B^{8/16\text{-a}}$
- az újrahasznosított adalékanyag szemnagyságának jelét a *2. táblázat* szerint, például: 8/16 mm
- a szemnagyság osztályát és megnevezését a *2. táblázat* szerint, például: G_C80/15 osztályú durva frakció
- az újrahasznosított adalékanyag szemalakját a *4.2. szakasz* szerint, például: SI_{20}
- e műszaki irányelvnek a jelét: BV-MI 01:2005 (H)

Például annak az osztályozott bontási hulladék frakciónak a jele, amelyben a beton szemek aránya 85-100 tömeg%; amelyből előállított vizsgálati minta alternatív-vizsgálattal meghatározott kőzetfizikai csoportja $Kf_{ú}$-$B^{8/16\text{-a}}$ (ahol a felső indexben szereplő 8/16 számjel a frakció mm-ben kifejezett szemnagyságára utal); amelynek szemnagysága 8/16 mm; amelynek szemnagyság szerint osztálya (amelyben a számjel az osztályozás élességére utal) G_C80/15 és megnevezése durva frakció; amelyben a lemezes szemek mennyisége legfeljebb 20 tömegszázalék, és e műszaki irányelv szerint gyártják, a következő:

Bontási beton hulladék — $Kf_{\acute{u}}$-$B^{8/16\text{-a}}$ — 8/16 mm — G_C80/15 osztályú durva frakció — SI_{20} — BV-MI 01:2005 (H)

Az adalékanyag jelében — az áttekinthetőség érdekében — az újrahasznosított adalékanyag valamennyi, *4.2. szakasz* szerinti tulajdonságának osztályát általában nem kell feltüntetni, azokat a vizsgálati jegyzőkönyvek tartalmazzák, amelyeket a gyártó a megrendelőnek átadni köteles.

11.2. A beton jelölése és megnevezése

A beton illetve a transzportbeton felhasználójának ismernie kell a beton összetételét és tulajdonságait, így azt is, hogy a beton újrahasznosított adalékanyag felhasználásával készült. Ennek megfelelően a beton jele tartalmazza a beton nyomószilárdsági osztályának jele után az újrahasznosított adalékanyag megnevezését és utaljon annak tömeg%-ára az adalékanyagban. A beton jelében az utolsó helyen szerepeljen e műszaki irányelvnek a jele és száma.

Egyéb vonatkozásokban a beton jelölése és megnevezése kövesse az MSZ 4798-1 szabvány 11. fejezetének előírásait. Így például annak a C30/37 nyomószilárdsági osztályú, az adalékanyagban 70 tömeg% bontási beton hulladékot tartalmazó betonnak (közönséges betonnak) a jele, amelyből esőtől védett, karbonátosodásnak kitett helyen vasbeton keretszerkezet épül (környezeti osztály: XC3), névleges legnagyobb szemnagysága D_{max} = 24 mm, konzisztenciája képlékeny és a konzisztenciát roskadás méréssel határozzák meg, tehát konzisztencia osztálya *S2*, és e műszaki irányelv szerint készül, a következő:

C30/37 - 70 tömeg% bontási beton hulladékkal - XC3 - D24 - S2 – BV-MI 01:2005 (H)

Transzport beton esetén gyártó a megrendelőt külön is tájékoztassa arról, hogy a beton bontási, építési esetleg építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag felhasználásával készült, és annak tulajdonságai milyen mértékben térnek el a homokos kavics adalékanyagú beton tulajdonságaitól.

11.3. Az előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton termék jelölése

Az újrahasznosított adalékanyaggal készített előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton terméket a vonatkozó termékszabvány vagy műszaki irányelv (előírás) rendelkezésének megfelelően kell jelölni.

Az újrahasznosított adalékanyagú előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton termék jelében és szállítólevelén, valamint a monolit szerkezet jelölésén nem szükséges az újrahasznosított adalékanyagra utaló megnevezést alkalmazni, vagy megjegyzést feltüntetni. Az újrahasznosított adalékanyaggal készített előregyártott termék vagy szerkezet megkülönböztetése a természetes adalékanyagú termékektől a gyártási vagy termelési, illetve minőségügyi naplóban történjék, beleértve a beton alkotó anyagainak feltüntetését is, a későbbi visszakereshetőség érdekében.

11.4. Vizsgálati jegyzőkönyv

Az újrahasznosított adalékanyag, beton, valamint beton, vasbeton, feszített vasbeton termék vizsgálatáról a vizsgálati eredményeket tartalmazó jegyzőkönyvet kell felvenni, és 10 évig meg kell őrizni. Mind az adalékanyag, mind a beton vizsgálati jegyzőkönyvben, ha lehetséges, fel kell tüntetni az újrahasznosított adalékanyag származását és tulajdonságait a bontás előtt és a felhasználás idején, valamint keverék adalékanyag esetén a keverék jellemzőit és a keverési arányt.

11.5. Műszaki dokumentum

Az újrahasznosított adalékanyagra és az ilyen adalékanyagú betonkeverékre vonatkozó műszaki, minőségügyi, egészségügyi feltételeket ez a beton- és vasbetonépítési műszaki irányelv tartalmazza.

Az újrahasznosított adalékanyagú beton, vasbeton és feszített vasbeton termék gyártása során az ebben a beton- és vasbetonépítési műszaki irányelvben szereplő műszaki, minőségügyi, egészségügyi feltételek mellett figyelembe kell venni a vonatkozó termékszabvány vagy műszaki irányelv (előírás), ezek hiányában a gyártó által elkészítendő műszaki leírás követelményeit.

Az újrahasznosított adalékanyagú monolit beton, vasbeton és feszített vasbeton szerkezet készítése során ennek a beton- és vasbetonépítési műszaki irányelvnek a rendelkezéseit értelemszerűen figyelembe kell venni.

11.6. Minőségügyi kézikönyv és napló

Az újrahasznosított adalékanyagot, újrahasznosított adalékanyagú betonkeveréket (transzportbetont), beton-, vasbeton és feszített vasbeton terméket gyártó üzem rendelkezzék minőségügyi kézikönyvvel, amelynek rendelkezéseit e műszaki irányelvben foglaltakkal együtt kell alkalmazni.

A minőséggel kapcsolatos eseményekről, az adalékanyag, a beton és a termék vizsgálatok eredményeiről naplót kell vezetni, és a naplót 10 évig meg kell őrizni. A naplóba a minőségért felelős vezető és az üzem vezetője, vagy megbízottja tehet bejegyzést.

11.7. Terméktanúsítás

Ez a beton és vasbetonépítési műszaki irányelv feltételezi, hogy az e szerint a műszaki irányelv szerint gyártott építési célú termékre kiadható az „építési törvény” szerinti megfelelőség igazolás annak írásos megerősítésére, hogy a termék az ebben a műszaki irányelvben foglaltaknak megfelel és a tervezett felhasználásra alkalmas.

Ez a beton és vasbetonépítési műszaki irányelv feltételezi, hogy a benne foglalt követelmények alkalmasak a bontási, építési valamint az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagok és a felhasználásukkal készülő betonok és betontermékek — beleértve a vasbeton és a feszített vasbeton terméket is — építési célú alkalmasságának megítélésére, következésképpen e műszaki irányelv

a) egyrészt alapját képezheti a megfelelőség igazolási eljárás lefolytatásának;

b) másrészt alapját képezheti az építőipari műszaki engedély (ÉME) — mint egyfajta jóváhagyott műszaki specifikáció[16] — kiadásának és a megfelelőségi tanúsítvány kiállításának ((1) jelű megfelelőség igazolási módozat);

c) harmadrészt nemzeti szabvány hiányában önmagában is jóváhagyott műszaki specifikáció értékű, amelynek alapján a szállítói megfelelőségi nyilatkozat kiadása folyamatba helyezhető ((2+) és (4) jelű megfelelőség igazolási módozat[17]).

A terméktanúsítás részleteit e műszaki irányelv *E. melléklete* tárgyalja.

11.7.1. Az újrahasznosított adalékanyag terméktanúsítása

E műszaki irányelv felfogásában a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag megfelelőség igazolási eljárásában a **(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot** szabad alkalmazni (kijelölt tanúsító szervezet bevonása nélkül), ha a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagot

- olyan C8/10 – C16/20 nyomószilárdsági osztályú beton illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú könnyűbeton készítéséhez használják, amelynek környezeti osztálya XN(H), X0b(H) vagy X0v(H);
- egyedi (nem sorozat) gyártásban állítják elő.

Minden egyéb esetben a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag megfelelőség igazolási eljárását kijelölt tanúsító szervezet bevonásával, a **(2+) jelű megfelelőség igazolási módozat** alkalmazásával kell elvégezni.

[16] A 94/C 62/01 sz. európai bizottsági közlemény szerint az Építési célú Termékek Irányelve (CPD) keretében az a fogalom, hogy „műszaki specifikációk” szabványokat és műszaki engedélyeket jelentenek.
[17] Lásd a 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendeletet az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól

11.7.2. Az újrahasznosított adalékanyagú beton és a felhasználásával készült előregyártott elem terméktanúsítása

A bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú beton (keverék), valamint előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton elem (termék) megfelelőség igazolási eljárásában az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD. 10.1. táblázatának értelmezésében, a *14. táblázat* szerint

- olyan C8/10 – C16/20 illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú beton esetén, amelynek környezeti osztálya XN(H), X0b(H), X0v(H), *kijelölt tanúsító szervezet közreműködése nélkül*, a *(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot* szabad alkalmazni;
- az olyan C8/10 – C16/20 illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú beton esetén, amelynek környezeti osztálya *nem* XN(H), X0b(H), X0v(H), *kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével*, a *(2+) jelű megfelelőség igazolási módozatot* kell alkalmazni;
- a C20/25 illetve LC20/22 és ezeknél nagyobb nyomószilárdsági osztályú, valamennyi környezeti osztályú beton esetén *kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével*, a *(2+) jelű megfelelőség igazolási módozatot* kell alkalmazni;
- egyedi (nem sorozat) gyártás esetén a beton nyomószilárdsági osztályától függetlenül szabad *kijelölt tanúsító szervezet közreműködése nélkül*, a *(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot* alkalmazni.

14. táblázat: Megfelelőség igazolási módozatok a betonjellemzők függvényében az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD. 10.1. táblázata módosításával

<table>
<tr><td rowspan="2">Betonjellemzők</td><td colspan="2">Tanúsítás nélkül</td><td colspan="2">Tanúsítással</td></tr>
<tr><td>Kezdeti vizsgálat nélkül</td><td colspan="3">Sorozat gyártás esetén, kezdeti vizsgálattal</td></tr>
<tr><td>Nyomószilárdsági osztály</td><td rowspan="3">Egyedi (nem sorozat) gyártás esetén</td><td colspan="2">C8/10 – C16/20, LC8/9 – LC16/18</td><td>C20/25 – C45/55, LC20/22 – LC25/28</td></tr>
<tr><td>Beton összetételének tervezése szerint</td><td colspan="2">Tervezett beton, előírt összetételű beton és előírt iparági beton</td><td>Tervezett beton és előírt összetételű beton</td></tr>
<tr><td>Környezeti osztály</td><td>XN(H), X0b(H), X0v(H) környezeti osztály</td><td>Többi környezeti osztály</td><td>Valamennyi környezeti osztály</td></tr>
<tr><td>Megfelelőség igazolási módozat a 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelete szerint</td><td>(4)</td><td>(4)</td><td>(2+)</td><td>(2+)</td></tr>
</table>

Az újrahasznosított adalékanyagú *előregyártott* beton, vasbeton, feszített vasbeton termék jelében és szállítólevelén, valamint a monolit szerkezet betonjelében nem kell az újrahasznosított adalékanyagra utaló megnevezést alkalmazni, vagy ráutaló megjegyzést feltüntetni, amiből következik, hogy ezeknek megfelelőség-igazolási eljárása semmiben sem különbözik a közönséges vagy könnyű adalékanyagú beton, vasbeton, feszített vasbeton termékek és szerkezetek megfelelőség-igazolási eljárásától, és így külön tanúsítási kijelölést sem igényel.

A. melléklet

JOGI ÉS EGÉSZSÉGÜGYI RENDELKEZÉSEK A BONTÁSI ÉS ÉPÍTÉSI HULLADÉKOK KEZELÉSÉRE ÉS HASZNOSÍTÁSÁRA

A.1. Inert hulladékokra vonatkozó előírások

Az inert hulladék fogalmát a gyakorlatban (eddigi jogszabályi definiálatlansága miatt) leginkább építési és bontási hulladékként, kitermelt földként vagy sittként szoktuk emlegetni. Jogszabályi definíciót a 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet tartalmaz: „Inert hulladék: az a hulladék, amely nem megy át jelentős fizikai, kémiai vagy biológiai átalakuláson. Jellemzője, hogy vízben nem oldódik, nem ég illetve más fizikai vagy kémiai módon nem reagál, nem bomlik le biológiai úton, vagy nincs kedvezőtlen hatással a vele kapcsolatba kerülő más anyagra oly módon, hogy abból környezetszennyezés vagy emberi egészség károsodása következne be, továbbá csurgaléka és szennyezőanyag tartalma, illetve a csurgalék ökotoxikus hatása jelentéktelen, így nem veszélyeztetheti a felszíni vagy felszín alatti vizeket." Az inert hulladék lerakására vonatkozóan speciális szabályok vannak életben (amelyek a 22/2001. (X.10.) KöM rendeletben találhatók meg), míg az egyéb kezelési megoldások esetében a hulladékokra vonatkozó általános szabályok szerint kell eljárni.

45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM együttes rendelet az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól

2. § *a) építési és bontási hulladék:* az építmények építőipari kivitelezése során keletkező, jelen rendelet 1. számú mellékletében felsorolt hulladék;

3. § (2) Amennyiben bármely az 1. számú mellékletben szereplő, a hulladék anyagi minősége szerinti csoportban a keletkező építési vagy bontási hulladék mennyisége meghaladja az 1. számú mellékletben foglalt mennyiségi küszöbértéket, az építtető köteles az adott csoporthoz tartozó hulladékot — a hulladék további könnyebb hasznosíthatósága érdekében — a többi csoporthoz tartozó hulladéktól elkülönítetten gyűjteni mindaddig, amíg a hulladékot a kezelőnek át nem adja.

6. § A kezelt építési és bontási hulladékból, illetve annak felhasználásával készült termékek építési célra szolgáló forgalomba hozatalánál az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól szóló külön jogszabályban foglalt előírásokat kell alkalmazni.

7. § A nem hasznosított vagy nem hasznosítható építési és bontási hulladék kizárólag inert vagy nem veszélyeshulladék-lerakón helyezhető el a hulladéklerakás, valamint a hulladéklerakók lezárásának és utógondozásának szabályairól és egyes feltételeiről szóló külön jogszabály előírásainak betartásával.

8. § Az építési és bontási hulladék mennyiségének meghatározását és szabályozott kezelésének igazolását a hatósági engedélyezési eljárás során kell elvégezni. A munkák előkészítésekor meg kell tervezni a keletkező hulladék mennyiségét, befejezésük után pedig el kell számolni a hulladékkal.

9. § Az építési, illetve bontási tevékenység megkezdése előtt az építtető köteles elkészíteni az építési tevékenység során keletkező hulladékról a 2. számú melléklet szerinti építési hulladék tervlapot, illetve a bontási tevékenység során keletkező hulladékról a 3. számú melléklet szerinti bontási hulladék tervlapot, és azt az építési, illetve bontási engedély iránti kérelemmel együtt az építésügyi hatóságnak benyújtani. Ennek hiányában az építésügyi hatósági engedélyezési eljárás során az építési, illetve bontási engedélyhez a külön jogszabályban meghatározott környezetvédelmi szakhatósági hozzájárulás nem adható.

10. § (1) Az építési, illetve bontási tevékenység befejezését követően az építtető köteles elkészíteni az építési tevékenység során ténylegesen keletkezett hulladékról a 4. számú melléklet szerinti építési hulladék nyilvántartó lapot, illetve a bontási tevékenység során ténylegesen keletkezett hulladékról az 5. számú melléklet szerinti bontási hulladék nyilvántartó lapot.

10. § (2) Az (1) bekezdés szerinti építési hulladék nyilvántartó lapot, valamint a hulladékot kezelő átvételi igazolását az építtető köteles a használatbavételi engedély iránti kérelemmel együtt az

építésügyi hatóságnak benyújtani. Ennek hiányában az építésügyi hatósági engedélyezési eljárás során a használatbavételi engedélyhez a külön jogszabályban meghatározott környezetvédelmi szakhatósági hozzájárulás nem adható.

10. § (3) Az (1) bekezdés szerinti bontási hulladék nyilvántartó lapot, valamint a hulladékot kezelő átvételi igazolását az építtető köteles a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságnak benyújtani. Ennek hiányában a környezetvédelmi hatóság szabálysértési eljárást kezdeményezhet, valamint az adott területre új építési engedélyhez a külön jogszabályban meghatározott szakhatósági hozzájárulást nem adhat.

1. számú melléklet a *45/2004. (VII. 26.) BM-KvVM* együttes rendelethez:

Építési és bontási hulladékok csoportosítása

Sor-szám	A hulladék anyagi minősége szerinti csoportok	Hulladék EWC[18] kódja	Mennyiségi küszöb (tonna)
1.	Kitermelt talaj	17 05 04, 17 05 06	20,0
2.	Betonhulladék	17 01 01	20,0
3.	Aszfalthulladék	17 03 02	5,0
4.	Fahulladék	17 02 01	5,0
5.	Fémhulladék (vörösréz, bronz, sárgaréz) (alumínium ólom cink vas és acél ón fémkeverékek kábelek, amelyek különböznek a 17 04 10-től)	17 04 01 17 04 02 17 04 03 17 04 04 17 04 05 17 04 06 17 04 07 17 04 11	2,0
6.	Műanyag hulladék	17 02 03	2,0
7.	Vegyes építési és bontási hulladék	17 09 04	10,0
8.	Ásványi eredetű építőanyag-hulladék [cserép és kerámiák beton, tégla, cserép és kerámia frakció vagy azok keveréke, amely különbözik a 17 01 06-tól üveg szigetelő anyagok, amelyek különböznek a 17 06 01 és 17 06 03-tól PCB-ket tartalmazó építkezési és bontási hulladékok (például PCB-ket tartalmazó szigetelőanyag, PCB-ket tartalmazó gyanta-alapú padozat, PCB-ket tartalmazó leszigetelt ablak, PCB-ket tartalmazó kondenzátorok)]	17 01 02 17 01 03 17 01 07 17 02 02 17 06 04 17 08 02	40,0

16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet a hulladékok jegyzékéről 1. számú melléklete az alaplista az Európai Hulladék Katalógus (European Waste Catalogue EWC) kódszámait tartalmazza. A főcsoportok kódja két számjegyű, az alcsoportoké négy számjegyű, a hulladékoké hat számjegyű. A (*)-gal megjelölt kódszámok veszélyes hulladékot jelölnek.

[18] European Waste Catalogue, Európai hulladék Katalógus

MEGJEGYZÉS:

(2) Ez a rendelet a Magyar Köztársaság és az Európai Közösségek és azok tagállamai között társulás létesítéséről szóló, Brüsszelben, 1991. december 16-án aláírt Európai Megállapodás tárgykörében, a Megállapodást kihirdető 1994. évi I. törvény 3. §-ával összhangban az Európai Közösségek következő jogszabályaival összeegyeztethető szabályozást tartalmaz: a Bizottság 2000/532/EK határozata a hulladékokról szóló 75/442/EGK tanácsi irányelv 1. cikke *a)* pontja szerinti hulladékjegyzékről szóló 94/3/EK határozat és a veszélyes hulladékokról szóló 91/689/EGK tanácsi irányelv 1. cikkének (4) bekezdése szerinti veszélyes hulladék listáról szóló 94/904/EK határozat felváltására, valamint az azt a hulladékjegyzék tekintetében módosító 2001/118/EK és 2001/119/EK bizottsági és 2001/573/EK tanácsi határozatok.

A.2. A hasznosítás szabályai

Fontos a hulladék hasznosítása és hasznosító létesítmények építése. Ugyanakkor különös gondossággal kell eljárni, és meggyőződni, hogy a berendezések valóban a hasznosítást szolgálják.

Amennyiben a *hasznosítási tevékenység*, illetőleg technológia *hatásfoka* nem ér el egy adott mértéket, joggal merül fel a kérdés vajon tényleg hasznosítás történik-e.

Célszerű azt is megfontolni, hogy egy térségben a tervezett hasznosítási kapacitás nem túlméretezett-e a kezelendő hulladékmennyiséghez képest (a meglévő kapacitásokat is figyelembe véve), hiszen a felesleges kapacitás gazdasági szempontból sem kedvező, de a hulladék térségek közötti szállítását is magával vonhatja (ami a közelség elvének ellentmond).

Az a kezelő, amely a *hulladék hasznosítását* kívánja megoldani, ezt *többféle módon* valósíthatja meg

- a hulladék anyagának termelésben, szolgáltatásban történő ismételt felhasználásával (újrafeldolgozás);
- a hulladék valamely újrafeldolgozható összetevőjének leválasztásával és alapanyaggá alakításával (visszanyerés).

A következő szemelvény a KJK-Kerszöv Jogi és Üzleti Kiadó „Hulladékgazdálkodási kézikönyv I.”, Budapest, 2002. kiadványának részlete:

A hulladékok különleges csoportját alkotják a veszélyes hulladékok, amelyeknek anyagi tulajdonságai, illetve egyes összetevői külön-külön vagy együttesen a környezetre, a környezet elemeire, az élővilágra és az emberi egészségre potenciálisan károsító hatást fejthetnek ki. E potenciális hatásból eredő kockázatok minimalizálása és lehetőség szerinti megszüntetése, de legalább a hatások érvényesülési lehetőségének minél teljesebb kizárása különleges figyelmet és kezelési módszereket, speciális biztonsági és ellenőrzési intézkedéseket igényel. A különleges bánásmódot azonban nem csak a hulladékként megjelenő anyagok veszélyessége indokolja, hanem éppen e veszélyes anyagok hulladék volta is. Az anyagi tulajdonságokból adódó kockázatot az azoktól való megválási szándék tovább növeli, különösen, ha az eredetileg hasznos anyagok keverten vagy más anyagoktól szennyezetten jelennek meg veszélyes hulladékként. A kettős kockázat miatt tehát a veszélyes hulladék különleges kezelést igénylő anyag; egyrészt anyagi tulajdonságai miatt, mint veszélyes anyagot, másrészt birtokosának az anyaggal kapcsolatos viszonya miatt, mint hulladékot kell kezelni, és ennek megfelelően a veszélyes anyagokra és a hulladékokra vonatkozó általános szabályrendszereket együttesen, speciális kombinációban kell alkalmazni. A két szabályrendszer közötti speciális kapcsolatokat - a hulladék veszélyessége miatt, illetve a veszélyes anyag hulladék volta miatt szükséges különleges kezelési és biztonsági követelményeket - a veszélyes hulladékra vonatkozó önálló szabályozó-rendszer állapítja meg.

A hulladékgazdálkodási törvény (Hgt.) és a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet alapján a veszélyes hulladék szabályozás változásának leglényegesebb elemei a következők:

- Megszűnt a veszélyes hulladékok osztályba sorolása, csak a veszélyes és a nem-veszélyes hulladékok kerülnek megkülönböztetésre.

- A hulladék veszélyességét meghatározó veszélyességi jellemzőket a hulladékgazdálkodási törvény 2. számú melléklete tartalmazza.
- A veszélyességi jellemzők legalább egyikét bizonyítottan mutató veszélyes hulladékokat a 10/2002. (III. 26.) KöM rendelettel módosított 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet szerinti hulladék-jegyzék foglalja magában, csillaggal megkülönböztetve azokat a nem-veszélyes hulladékoktól. A hulladék-jegyzéket kihirdető rendelkező rész meghatározza az egyes veszélyességi jellemzőkre vonatkoztatott veszélyességi határékeket is.
- Az előző változások következtében megváltozott a hulladékminősítés rendszere és szerepe.
- Egyszerűsödött, egyben kibővült a sok helyen, kis mennyiségben képződő veszélyes hulladékok begyűjtésének lehetősége.
- Külön jogszabály határozza meg a hulladékok – ezen belül a veszélyes hulladékok – lerakásának részletes szabályait (22/2001. (X. 16) KöM rendelet)
- Külön jogszabály határozza meg a hulladékok – ezen belül a veszélyes hulladékok – égetésének részletes szabályait (3/2002. (II. 22.) KöM rendelet)
- Külön jogszabály határozza meg a hulladékokkal – ezen belül a veszélyes hulladékokkal – kapcsolatos kötelezettségek megszegése esetén alkalmazandó bírság mértékét (271/2001. (XII. 21.) Korm. rendelet).
- A hulladékképződés és kezelés nyilvántartási és bejelentési kötelezettségének részletes tartalmi és formai követelményeit – ezen belül a veszélyes hulladékokét – külön kormány-rendelet fogja meghatározni.
- A hulladékok országhatárt átlépő szállításának feltételeit – ezen belül a veszélyes hulladékokét – külön kormány-rendelet fogja meghatározni.

A 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzéseinek feltételeiről:

A veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzéseinek feltételeiről szóló 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet a hulladékgazdálkodási törvény általános előírásainak veszélyes hulladékokra vonatkozó részletes végrehajtási szabályait állapítja meg. A rendelet a veszélyes hulladékokról szóló 102/1996. (VII. 12.) Korm. rendeletet 2002. január 1. napjától – a nyilvántartási és a bejelentési kötelezettségek, valamint a veszélyes hulladékok országhatárt átlépő szállításának szabályai kivételével teljes egészében hatályon kívül helyezi, és egyben a közösségi előírásoknak is megfelelő szabályozással váltja azt fel.

2. számú melléklet a *2000. évi XLIII. törvényhez* (Hgt.)

A veszélyességi jellemzők jegyzéke

A veszélyességi jellemzők részletes tartalmát, az alkalmazható mérési és vizsgálati módszereket, valamint az értékelésnél alkalmazandó viszonyítási értékeket külön jogszabályok tartalmazzák.

Veszélyességi jellemző kódszáma	Anyag
H1	„Robbanó”: folyékony, képlékeny, kocsonyás vagy szilárd anyagok és készítmények, amelyek a légköri oxigén nélkül is gyors gázfejlődéssel járó hőtermelő reakcióra képesek, és amelyek meghatározott kísérleti körülmények között, illetőleg nyomásra vagy hőre felrobbannak
H2	„Oxidáló”: anyagok és készítmények, amelyek más, elsősorban gyúlékony anyagokkal érintkezve erősen hőtermelő reakcióba lépnek
H3-A	„Tűzveszélyes”:
	- folyékony anyagok és készítmények, amelyek nagyon alacsony lobbanásponttal rendelkeznek (beleértve a fokozottan tűzveszélyes anyagokat és készítményeket is)
	- anyagok és készítmények, amelyek a levegőn, normál hőmérsékleten öngyulladásra képesek
	- szilárd anyagok és készítmények, amelyek gyújtóforrás rövid ideig tartó behatására könnyen meggyulladnak, majd a gyújtóforrás eltávolítása után tovább égnek vagy bomlanak
	- gáz halmazállapotú anyagok és készítmények, amelyek a környezeti hőmérsékleten és nyomáson a levegővel érintkezve tűzveszélyesek
	- anyagok és készítmények, amelyek vízzel vagy nedves levegővel érintkezve tűzveszélyes gázt fejlesztenek, veszélyes mennyiségben
H3-B	„Kevésbé tűzveszélyes”: folyékony anyagok és készítmények, amelyek alacsony lobbanásponttal rendelkeznek
H4	„Irritáló vagy izgató”: nem maró anyagok és készítmények, amelyek a bőrrel vagy nyálkahártyával történő rövid idejű vagy hosszan tartó vagy ismételt érintkezésük esetén gyulladást okozhatnak
H5	„Ártalmas”: anyagok és készítmények, amelyek belélegzésük, lenyelésük vagy a bőrön át történő felszívódásuk esetén halált vagy heveny egészségkárosodást okozhatnak
H6	„Mérgező”: anyagok és készítmények (beleértve az erősen mérgező anyagokat és készítményeket is), amelyek belélegzésük, lenyelésük vagy a bőrön át történő felszívódásuk esetén kis mennyiségben is halált vagy heveny egészségkárosodást okozhatnak
H7	„Karcinogén”: anyagok és készítmények, amelyek belégzéssel, szájon át, a bőrön vagy a nyálkahártyán keresztül, vagy egyéb úton a szervezetbe jutva daganatot okoznak, vagy előfordulásának gyakoriságát megnövelik
H8	„Maró” (korrozív): anyagok és készítmények, amelyek élő szövettel érintkezve azok elhalását okozzák
H9	„Fertőző”: életképes mikroorganizmusokat vagy azok toxinjait tartalmazó anyagok, amelyek ismert módon vagy megalapozott feltételezések szerint betegséget okoznak az emberben vagy más élő szervezetben

H10	„Reprodukciót és az utódok fejlődését károsító”: anyagok és készítmények, amelyek belégzéssel, szájon át, a bőrön, a nyálkahártyán keresztül vagy egyéb úton a szervezetbe jutva megzavarják, általában gátolják a reprodukciót, illetve az utódokban morfológiai, illetőleg funkciós károsodást okoznak, vagy előfordulásának gyakoriságát megnövelik
H11	„Mutagén”: anyagok és készítmények, amelyek belégzéssel, szájon át, a bőrön, a nyálkahártyán keresztül vagy egyéb úton a szervezetbe jutva genetikai károsodást okoznak, vagy megnövelik a genetikai károsodások gyakoriságát
H12	Anyagok és készítmények, amelyek vízzel, levegővel vagy savval érintkezve mérgező vagy nagyon mérgező gázokat fejlesztenek
H13	Anyagok és készítmények, amelyek hajlamosak arra, hogy belőlük a lerakást követően valamely formában - például kimosódás - a felsorolt tulajdonságok bármelyikével rendelkező anyag keletkezzék
H14	„Környezetre veszélyes”: anyagok és készítmények, amelyek a környezetbe jutva a környezet egy vagy több elemét azonnal vagy meghatározott idő elteltével károsítják, illetve a környezet állapotát, természetes ökológiai egyensúlyát, biológiai sokféleségét megváltoztatják

A.3. A hulladékkezelés engedélyezése

A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény 14-19. §-ai kitérnek a hulladékkezelési tevékenységek engedélyeztetésének kérdésére.

Hulladékkezelési tevékenységnek minősül a hulladék gyűjtése, begyűjtése, szállítása, előkezelése, tárolása, hasznosítása és ártalmatlanítása, melyek kizárólag a környezetvédelmi hatóság – a legtöbb esetben a területi környezetvédelmi felügyelőség - engedélyével végezhetőek. (A keletkezés telephelyén kialakított gyűjtőhelyen a hulladékgyűjtés a környezetvédelmi hatóság engedélye nélkül is végezhető.)

A veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeit, a kezelés engedélyezését a 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet, a települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeit, a kezelés engedélyezését a 213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet szabályozza.

A.4. Építmények anyagainak szennyezői

Anyag	Lehetséges szennyezők
Terméskő	nehézfém
Gipsz	szulfát, nehézfémek
Azbeszt	azbeszt
Korom	nehézfémek, többgyűrűs vegyületek
Por	nehézfémek

Hasznosítás lehetőségei környezeti szempontból:

Az építési hulladékok hasznosítási lehetőségei a keletkező hulladékok összetételétől függenek.

Azbeszt és egyéb veszélyes anyaggal terhelt építmény esetében ezen anyagokat el kell távolítani. Az azbeszttel vakolt építmények esetében első lépésben azbesztmentesítést kell végezni.

Az építési hulladék ásványi alkotórészeiből adalékanyagként hasznosítható rész a tört beton és tégla. Minőségi építőipari termékekhez adalékanyagként való felhasználás esetén első lépésben az építési, bontási hulladékból az általános szennyezéseket kell eltávolítani:

- megelőzés elve alapján elkülönített (szelektív) bontással
- utólagosan a zúzott hulladék frakcionálása és a feldúsult finom frakciók elkülönítése után.

A minőségi követelmények teljesülésének megítéléséhez e műszaki irányelv *13. táblázata* szerinti vizsgálatokat kell elvégezni.

A tört beton (inert hulladék) vagy tégla újrahasznosításánál ellenőrzési-átvételi rendszernek kell működni, amely több vizsgálati fázisra épül:

1. szemrevételezés ránézés és szag alapján, a bontási és termék eredete, eredeti funkciójának megismerése, tovább lépés, amennyiben szükséges
2. gyorselemzés: vezetőképesség, pH –érték meghatározása, keménység, oldott szerves szénhidrogének, tovább lépés, ha az eredmények szennyezettségre utalnak
3. részletes elemzés: sótartalom- Mg, Ca, K, Na, klorid; szulfát, nitrát; nehézfémek- Cr, Zn, Cd, Pb,

A felhasználásra kerülő frakcionált hulladéknál a legfinomabb frakcióra külön gondot kell fordítani, mivel az eddigi tapasztalatok szerint ebben dúsulnak fel leginkább a káros anyagok.

A vizsgálatokat akkreditált laboratóriumban kell végezni/végeztetni!

A bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék betonadalékanyagkénti újrahasznosítása során e műszaki irányelvben foglaltak szerint kell eljárni.

A.5. Azbeszt

A.5.1. Azbesztre vonatkozó hatályos jogi szabályozás

Az azbesztet, illetve azbeszttartalmú anyagot eltávolító dolgozók védelmében a 26/2000. (IX.30.) EüM rendelet és az azt módosító 1/2005. (I. 7.) EüM rendelet tartalmaz előírásokat. A 4. sz. melléklet mérési feladatokat ír elő, továbbá ún. tisztasági határértéket is megállapít (0,01 rost/cm^3). Az EüM rendelet a 2004. május 1-étől hatályát vesztő 32/1994. (XI.10.) IKM rendelettel közzétett Építőipari Kivitelezési Biztonsági Szabályzatban foglalt, az azbesztet érintő bontási műveletekre vonatkozó építésügyi szabályokat is hivatott pótolni. Azbesztet tartalmazó anyagok bontását, eltávolítását az ÁNTSZ-hez benyújtott munkatervnek megfelelően kell végezni.

A 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet 1. számú melléklete szerint az azbesztet tartalmazó építőanyagok hulladéka veszélyes hulladéknak minősül (például EWC 170605), amire a 98/2001. (VI.15.) Korm. rendelet előírásai vonatkoznak. A hulladékok kezelését (gyűjtését, szállítását, ártalmatlanítását) csak arra engedéllyel rendelkező vállalkozó végezheti. Az engedélyes vállalkozók címét – többek között – a Környezetvédelmi Szakmai Információs Rendszer (XIR) adatbázis internetes oldalán lehet megtalálni. Darabos azbesztcement hulladék kezelésére a http://www.kszgysz.hu/wastes/31429.htm#LEIRAS című oldalon, azbesztszál, azbesztpor tartalmú hulladékra a http://www.kszgysz.hu/wastes/31430.htm oldalon találhatók engedéllyel rendelkezők.

A.5.2. Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv azbesztmentesítési programja

Az Országos Hulladékgazdálkodási Terv (OHT), — amelyet az Országgyűlés a 110/2002. (XII. 12.) határozattal fogadott el — az azbesztmentesítésről az f12.1. pontban a következő programot tartalmazza:

„f12.1. Azbesztmentesítési program

Az EU-jogharmonizációs tervben az azbeszt környezetszennyezés megelőzéséről szóló 87/217/EGK számú tanácsi irányelv átvétele 2002. évre került tervezésre. A jogszabálynak a fentiek szerint még magyar jogszabállyal át nem vett, az azbesztmentesítések során betartandó, továbbá a hulladék kezelése, szállítása és ártalmatlanítása vonatkozásában megadott, meglehetősen általánosan megfogalmazott rendelkezéseit kell tartalmaznia.

Az épületekben alkalmazott szórt azbesztvakolatok mentesítése várhatóan mintegy tízéves program során történhet meg. Ezzel egyidejűleg az azbeszthulladék keletkezési üteme megnövekszik. A várhatóan mintegy 400.000 m^2 felületen elhelyezett szórt azbeszt eltávolításából származó laza

hulladék várható összmennyisége 25.000 m^3 (megfelel 6.300 tonnának), aminek mintegy fele a lakáscélú, másik fele a kommunális, illetve ipari célú épületekből származik. Az azbesztcement termékek forgalmazása a 41/2000. (XII. 20.) EüM-KöM együttes rendelet értelmében. 2005. január 1. után tilos. A jelenleg már beépített 150 millió m^2 tetőfedő anyagból származó 1,2 millió m^3, továbbá a 86 millió fm cső bontásával keletkező mintegy 900.000 m^3 darabos hulladék (összesített tömegé kb. 1,6 millió tonna) elhelyezésével kell számolni kb. 2030-ig. Az EU-besorolás szigorodása miatt ez a fajta hulladék is veszélyes hulladéknak minősül, lerakása elsősorban monodepóniákban lehetséges. Így a fajlagos költségek kisebbek, mint a porlódó azbeszthulladék esetében, ugyanakkor térfogata annak csaknem százszorosa."

A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által meghirdetett és a KvVM-mel közösen kidolgozott, EU forrásokat is felhasználó Környezetvédelmi és Infrastruktúra Operatív Program (KIOP) „Egészségügyi és építési-bontási hulladék kezelését célzó beruházások megvalósítása" (KIOP-2004-1.3.0) című fejezete kiterjed az épületek azbesztmentesítésére és az azbeszthulladék-kezelésre. A pályázati kiírás tartalmi része a KvVM véleményezésével készül. A pályázati kiírás önkormányzatok pályázati részvétele útján az azbesztmentesítési projektek támogatását is lehetővé teszi. A pályázati felhívás a GKM honlapján, a következő internet címen található: http://www.gkm.hu/dokk/main/menu/palyazatok/aktualis_palyazatok

Az azbeszt besorolása a 220/2004. (VII. 21.) a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló Korm. rendelet 1. sz. melléklete szerint (veszélyes anyagok II. lista), az 1. és 2. kategóriába sorolt R 45, illetőleg R 49 számú mondattal jellemzett rákkeltők között:

Anyag	Kate-gória	Indexszám	CAS-szám	Vegyi hulladék kritérium (holland lista) (mg/kg)	Légszenny. határérték (rost/m^3)		Veszélyes-ségi fokozat
					24 órás	éves	
azbeszt	1.	650-013-00-6	132207-33-1 1332-21-4 132207-32-0 12172-73-5 77536-66-4 77536-68-6 77536-67-5	5000	1000	1000	I.

Indexszám:

Az indexszám megegyezik azzal az azonosítási kóddal, amelyet az anyag a 67/548 (EGK) számú irányelv I. Függelékében kapott.

A.5.3. Az azbeszttel történő munkavégzésre vonatkozó különleges előírások

4. számú melléklet a *26/2000. (IX. 30.) EüM* rendelethez:

1. Azbesztnek minősülnek az alábbi rostos szerkezetű szilikátok:

Azbeszt-féleségek	CAS-szám
- aktinolit	77536-66-4
- amozit	12172-73-5
- antofillit	77536-67-5
- krizotil	12001-29-5
- krokidolit	12001-28-4
- tremolit	77536-68-6

2. Krokidolitot vagy krokidolitot tartalmazó anyagokat tilos felhasználni.

3. Ha az elvégzett kockázatbecslés során a munkahelyen a levegőben lévő azbesztszálak koncentrációjának értéke:

a) krizotil esetében kisebb, mint 0,20 rost/cm^3 nyolc órára vonatkoztatva és/vagy egyenlő vagy kisebb, mint a három hónapra vonatkoztatott 12,00 rost-nap/cm^3 kumulatív dózis,

b) az azbeszt bármely más formája esetében (akár magában, akár elegyítve, beleértve a krizotilt tartalmazó elegyeket is) kisebb, mint 0,10 rost/cm^3 nyolc órára és/vagy egyenlő vagy kisebb, mint 6,0 rost-nap/cm^3 kumulatív dózis három hónapra vonatkoztatva, akkor a 11., valamint a 14. pontok alkalmazása nem kötelező, valamint a munkavállalók munkaköri alkalmassági vizsgálata során a munkavállaló nem tekinthető azbesztexponáltnak.

4. Azbesztszórásos eljárás alkalmazása, továbbá gyenge kötésű (kevesebb mint 1 g/cm^3) azbesztet tartalmazó anyagok alkalmazása - hő- vagy hangszigetelés céljából - tilos.

5. A 3. pontban előírt határértékek betartásának biztosítása érdekében a munkahelyi levegő azbeszttartalom mérését a nemzetközi gyakorlatban elfogadott referencia membrán filter módszer szerint, az MSZ-ISO 8672:1995 szabvány (Levegőminőség Munkahelyi levegőben lévő szervetlen szállórostok szám szerinti koncentrációjának meghatározása fáziskontraszt-mikroszkóppal. Membránszűrős módszer.) előírásainak megfelelően vagy azzal legalább egyenértékű megoldás szerint kell végezni. Ugyanez a módszer alkalmazandó a 9. pont levegőtisztasági méréseire is, azzal a kiegészítéssel, hogy stacionárius mintavétel esetén a térfogatáram tartománya 0,5-16 l/min., továbbá a mikroszkópos kiértékelésnél 200 a leszámoló mezők száma. A mintavételezést megelőzően ki kell kérni a munkavállalók, illetve munkavédelmi képviselőik véleményét. A mintavételezés csoportosan csak azonos helyen, azonos munkát végzők esetében lehetséges. A mintavételezést, a kiértékelést és a szakvéleményezést kizárólag akkreditált laboratórium végezheti a technológia megváltoztatását követően azonnal, de legalább három havonta. A mérések gyakorisága évi egyre csökkenthető, ha

a) a munkahelyi tevékenységben nem történt jelentős változás,

b) a megelőző két mérés során a légtér azbeszt szennyezettsége nem lépte túl az előírt határérték koncentrációk felét.

6. Amennyiben a mérést végző az 5. pontban foglalt szabványtól el kíván térni, akkor a közegészségügyi követelményeknek való megfelelőség megállapítását az Országos Tisztifőorvosi Hivataltól kell kérnie. Abban az esetben, amennyiben a kérelmező hitelt érdemlő módon bizonyítja, hogy a közegészségügyi követelményeknek a jogszabályokban foglaltaknak megfelelően eleget tesz, az OTH az eltérést határozattal engedélyezi.

7. Amennyiben a légszennyezettség az előírt határértéket túllépi és az azbeszt-expozíció más eszközökkel nem csökkenthető a határérték alá, egyéni légzésvédőt kell használni. A légzésvédő eszköz viselését a lehető legrövidebb időtartamra lehet előírni.

8. Bontási munkák megkezdése vagy az azbeszt, illetve azbeszttartalmú anyagok épületekből, építményekből, eszközökből és berendezésekből való eltávolításának megkezdése előtt a munkáltató munkatervet dolgoz ki. A munkatervben meghatározza azokat az intézkedéseket, amelyek a munkavállalók munkahelyi biztonságát és egészségvédelmét garantálják. A munkatervet a munkáltató az intézet részére benyújtja. A munkaterv az alábbiakat tartalmazza:

a) a munka jellege és várható időtartama,

b) a munkavégzés helye,

c) az azbeszt vagy azbesztet tartalmazó anyagok kezeléséhez alkalmazott módszerek leírása,

d) az azbeszt és/vagy az azbeszttartalmú anyagok előzetes (a munka megkezdése előtti) eltávolításának lehetőségei,

e) eszközök felsorolása, jellemzése, amelyek célja a munkát végzők vagy a munkavégzés közelében tartózkodók védelme.

9. Levegőtisztasági mérésekkel kell ellenőrizni az alábbi munkavégzéseket és munkahelyeket (mentesítést végzők azbeszt-expozíciójának mérése);

a) amennyiben felmerül a levegőszennyezés gyanúja (háttérmérés),

b) a munkaterületeken kívül - az azbesztmentesítés végzése alatt - a légmentesen lezárt munkaterület szivárgásmentességének igazolása céljából (szivárgás mérés),

c) a munkaterület megtisztítása után annak megállapítása érdekében, hogy a rostkoncentráció a megengedett határérték alatt van-e (tisztasági hatásfok mérés),

d) a munkaterületen, a lezárt terület belsejében a munkavégzés közben a légzőkészülék alkalmasságának ellenőrzése céljából.

10. A szivárgásmérés és a tisztasági hatásfok határértéke fáziskontraszt-mikroszkóppal meghatározott rostkoncentráció esetén: 0,01 rost/cm^3.

11. Azbeszttel vagy azbesztet tartalmazó anyagokkal kapcsolatos tevékenység végzése során, ha a határérték a 3. pontban foglaltakat meghaladja

a) a munkavégzés területén nem szabad dohányozni,

b) biztosítani kell, hogy a munkavállalók azbesztpor-szennyeződés veszélye nélkül étkezhessenek,

c) a munkáltató gondoskodik arról, hogy

ca) munkavállalók számára megfelelő munka- és védőöltözet álljon rendelkezésre,

cb) a munkaruhának és védőöltözetnek a munkavégzés helyén kell maradnia. A munkavégzés helyén kívül történő tisztítás csak arra felszerelt mosodában végezhető; ebben az esetben a munkaruhát és védőöltözetet zárt tartályban kell a mosodába szállítani,

cc) a munka- és védőruházatot, valamint az utcai ruházatot elkülönítetten tárolják,

cd) a munkavállalóknak megfelelő mosdóhelyiség, így fekete-fehér rendszerű öltöző-mosdó-zuhanyzó álljon rendelkezésre,

ce) a védőeszközöket egy erre a célra rendelt helyiségben helyezzék el, és azokat minden használat után meg kell vizsgálni és ki kell tisztítani; a hibás védőeszközöket újbóli használat előtt ki kell javítani vagy ki kell cserélni.

Az *a)-c)* pontokban felsorolt intézkedések költségei a munkáltatót terhelik.

12. Minden azbeszttartalmú anyaggal végzett tevékenység esetében a munkáltató a munkavállalókat, illetőleg munkavédelmi képviselőiket az alábbiakról tájékoztatják

a) az azbesztpor és az azbeszttartalmú anyagok pora okozta expozíció egészségkárosító hatásairól,

b) az előírt határértékek és az azbesztrost-koncentráció ellenőrző mérésének szükségességéről,

c) különleges óvintézkedésekről az azbeszt-expozíció lehetőség szerinti csökkentésére.

13. A munkavállalók és munkavédelmi képviselőik felvilágosítást kapnak a levegő azbeszttartalmának mérési eredményeiről. Ha az azbesztkoncentráció túllépi a 3. pont szerinti határértéket, ezek okáról és a túllépés felszámolására tett intézkedésekről ugyancsak tájékoztatást kell adni.

14. Az azbesztpor vagy az azbeszttartalmú porok hatásának kitett munkavállalók munkaköri alkalmasságának vizsgálatát és véleményezését a külön jogszabályban foglaltak szerint kell elvégezni, amelynek ki kell terjednie a mellkas rtg-vizsgálatára is.

15. A munkavállalókat folyamatos egészségügyi felvilágosításban kell részesíteni, aminek ki kell terjednie az azbeszt-expozíció és a dohányzás együttes hatásának ismertetésére, különös tekintettel a daganatos betegségek késői halmozódására.

A.6. Radioaktivitás

Jelenleg a természetes eredetű sugárzás okozta terhelésre és a forgalomba hozható építőanyagok radioaktivitásának korlátozására nincs hazai szabályozás, ezért a radioaktivitás mértékének megítélésére e műszaki irányelv a *Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet* (SZIKKTI) 1983. szeptember havi 2-93-II. témaszámú, „Építőanyagipari alapanyagok és késztermékek természetes radioaktivitásának vizsgálata. IV. Hőerőművi pernyék és salakok” című kutatási jelentése (szerzők: *dr. Gallyas Miklós* és *Végvári Tamás*) alapján tesz ajánlást. Eszerint az olyan építőanyag, amelynek radioaktivitási veszélyességi faktora (*H*) nagyobb mint 1,0 Bq/kg ($H > 1$ Bq/kg), az átlagosnál nagyobb sugárterhelést okoz, ezért alkalmazása kerülendő. A *H* radioaktivitási veszélyességi faktor meghatározása a következő:

$$H = \frac{C_{Th}}{259} + \frac{C_{Ra}}{185} + \frac{C_K}{4810}$$

ahol: C_{Th} = a ^{232}Th tórium radioaktív izotóp koncentrációja, Bq/kg

C_{Ra} = a ^{226}Ra rádium radioaktív izotóp koncentrációja, Bq/kg

C_K = a ^{40}K kálium radioaktív izotóp koncentrációja, Bq/kg

A.7. Biztonsági Adatlap

Biztonsági Adatlap: a veszélyes anyag, illetve a veszélyes készítmény azonosítására, veszélyességére, kezelésére, tárolására, szállítására, a hulladékkezelésre, valamint az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés feltételeire vonatkozó dokumentum;

CAS szám: Chemical Abstracts Service azonosító száma

R mondat és R szám: a veszélyes anyagok, illetve a veszélyes készítmények kockázataira utaló mondat, illetőleg e mondat sorszáma;

S mondat és S szám: a veszélyes anyagok, illetve a veszélyes készítmények biztonságos használatára utaló mondat, illetve e mondat sorszáma;

2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról

Biztonsági Adatlap

22. § (1) A munkahelyi egészség és biztonság, illetőleg a környezetvédelem érdekében szükséges intézkedések megtétele céljából veszélyes anyag, illetve veszélyes készítmény a tevékenységet foglalkozásszerűen végző személy számára a gyártó vagy az importáló által elkészített magyar nyelvű Biztonsági Adatlappal hozható forgalomba. Az adatlap tartalmazza az egészség és a környezet védelméhez szükséges információkat.

(2) A tevékenységet végzőt a forgalmazó legkésőbb a termék első alkalommal történő kiszolgálásakor látja el a Biztonsági Adatlappal. A termék ismételt kiszolgálásakor a forgalmazónak a tevékenységet végzőt annak külön kérésére kell csak a Biztonsági Adatlappal ismételten ellátnia.

(3) A Biztonsági Adatlap írásban vagy a felhasználó hozzájárulásával elektronikus úton rögzített módon is átadható.

(4) A forgalmazó a Biztonsági Adatlap átvevőjéről nyilvántartást vezet, és a tudomására jutott új információkról őt haladéktalanul tájékoztatja. A forgalmazó ezen kötelezettsége az átvett veszélyes anyag vagy veszélyes készítmény szavatossági idejének lejártáig áll fenn.

(5) A Biztonsági Adatlap tartalmának, illetve formájának részletes szabályait az egészségügyi, szociális és családügyi miniszter határozza meg.

44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet (módosítva az 1/2005. (I. 7.) EüM rendelettel) a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól

11. számú melléklet a *44/2000. (XII. 27.) EüM* rendelethez:

1. BIZTONSÁGI ADATLAP (veszélyes anyag bejelentéséhez/törzskönyvezendő anyaghoz)

A kiállítás kelte:
1. Vegyi anyag neve:
CAS-szám:
EU-szám:
Gyártó cég neve:
cím, telefon, fax:
Forgalmazó cég neve:
cím, telefon, fax:
Importáló cég neve:
cím, telefon, fax:
2. Összetétel:

hatóanyag:	koncentráció tartomány	%
egyéb veszélyes szennyező anyag:	koncentráció tartomány	%
	koncentráció tartomány	%
egyéb veszélyes adalékanyag	koncentráció tartomány	%

3. Veszélyesség szerinti besorolás
4. Elsősegélynyújtás
5. Tűzveszélyesség
6. Óvintézkedés baleset esetén
7. Kezelés és tárolás
8. Az egészséget nem veszélyeztető munkavégzés feltételei
9. Fizikai és kémiai tulajdonságok
10. Stabilitás és reakciókészség
12. Ökotoxicitás
13. Hulladékkezelés, ártalmatlanítás
14. Szállításra vonatkozó előírások (a veszélyes áruk szállítására vonatkozó jogszabályok szerinti pontos megnevezés, UN szám és besorolás, amennyiben alkalmazható)
15. Szabályozási információk
16. Egyéb
Dátum:

B. melléklet

AJÁNLÁS A BONTÁSI ÉS ÉPÍTÉSI HULLADÉK FELDOLGOZÁSÁNAK GÉPÉSZETI MEGOLDÁSÁRA

B.1. Feldolgozó üzemek technológiai kiépítése

A bontási és építési hulladék feldolgozásához alapvetően a kő- és kavicsbányászatban elterjedt berendezéseket használjuk, bizonyos megszorításokkal. Az előállított újrahasznosított (újrahasznosítható) adalékanyag árban és tulajdonságaiban is versenyképes kell legyen a természetes eredetű adalékanyaggal, ezért csak egyszerű, olcsó eljárással állítható elő.

A feldolgozó (törő-osztályozó) üzemeket kiépítésüket tekintve alapvetően két csoportba sorolhatjuk, lehetnek mobil vagy telepített üzemek.

B.1.1. Mobil üzemek

Műszaki megoldásuk szerint megkülönböztetjük a mobil, kis kapacitású (50-100 t/óra) feldolgozó berendezéseket — ezek elsősorban a közvetlen bontáshelyi feldolgozás gépei —, illetve az áttelepíthető (semi-mobil), közepes kapacitású (100-150 t/óra) gépsorokat, melyek megfelelnek a kisebb inert lerakók időszakos feldolgozási igényeinek kielégítésére.

A mobil illetve áttelepíthető gépegységek közúti utánfutóként szállítható alvázon, illetve túlméretes szállítmányként szállítható részegységekre bonthatóan kerülnek kialakításra. Áttelepítési költségüket a szállítási túlméret, a szükséges daruzás és szerelési igény határozza meg.

Az olyan térségekben, ahol az építési és bontási hulladékok keletkezése nem koncentrált, célszerű kisebb inert lerakókban gyűjteni a hulladékot és időszakonként mobil feldolgozó gépsor időleges letelepítésével feldolgozni. Egy-egy mobil gépsor így több regionális lerakót szolgál ki, aktuális igény szerinti vagy időben előre ütemezett áttelepítésekkel. A mobil gépsort fogadó lerakókban stacioner módon kialakítandók a gépsor működtetéséhez szükséges energiabetáplálás, rámpák és egyéb telepítési feltételek.

A bontás helyére települő mobil gépsor használata olyan esetekben indokolt, amelyekben a bontás helyén elegendő hely és idő áll rendelkezésre az újrafeldolgozásra, a legközelebbi telepített újrahasznosító üzemek olyan távolságban vannak, amely kizárja a gazdaságos beszállítás lehetőségét, és a szűkebb technológiai lehetőségekkel rendelkező mobil berendezésekkel előállítható újrahasznosított adalékanyag minősége megfelel a bontási helyszín közelében fekvő betonelőregyártó üzem vagy építéshelyek igényeinek.

A bontáshelyi újrafeldolgozás és újrafelhasználás esetén jelentősen csökken a hulladékok és a belőlük nyert újrahasznosított adalékanyagok anyagmozgatási és szállítási költsége, és a közúti szállításuk által keltett környezetterhelés. Mindazonáltal maguk a mobil üzemek nagyobb környezetterhelést (zaj, por) okoznak a bontás helyszínén. A mobil berendezések rendszerint nagyobb fajlagos költségekkel üzemeltethetők, és behatárolt a velük előállítható újrahasznosított adalékanyagok minősége (erősen korlátozott tisztítási lehetőségek).

A mobil berendezések lánctalpasak vagy gumikerekesek, de szántalpasak is lehetnek.

A jellemző kiépítésű mobil berendezés az alábbi részegységekből áll:

Gépváz (alváz), letalpaló berendezés, hajtóegység (rendszerint dízelmotor és a hozzá kapcsolt generátor illetve hidraulikus tápegység) feladógarat, előleválasztó rosta, törő, vibroadagoló, szállítószalagok, mágneses vasleválasztó szalag.

A feladógaratba a helyszínen kiépített rámpán közlekedő homlokrakodógép adja fel a feldolgozandó anyagot. A túlaprítódás elkerülésére az apró szemcséket egy előleválasztó rosta leválasztja, majd a feldolgozási igényektől függően egy szállítószalag külön depóniába juttatja illetve a törőből kikerülő töretet szállító szalagra továbbítja.

Az aprítást végezheti röpítőtörő vagy pofás törő, mobil gépeken rendszerint egylépcsős törést alkalmaznak. A töretet vibrációs adagoló közbeiktatásával szállítószalag szállítja a készanyag tárolóra (depóniába), vagy a berendezés után külön gépegységként telepített mobil osztályozó gép vibrációs rostájára. Vasbeton hulladék feldolgozása esetén a töretet szállító szalag fölött keresztirányban elhelyezett mágneses vasleválasztó szalag választja ki a fém szennyezőket és juttatja a berendezés mellett elhelyezett gyűjtőtartályba.

A mobil osztályozógéppel rendszerint három frakcióra bontják a feldolgozott anyagot, melyeket szállítószalagok hordanak ki a gép mellett elhelyezkedő tárolókra (depóniákba). Mobil gépsorok esetén további tisztítási műveletek nem valósíthatók meg.

B.1.2. Telepített üzemek

Azokban a térségekben, ahol folyamatos, nagy tömegű építési és bontási hulladék keletkezésével lehet számolni (jellemzően nagyvárosok, iparterületek közelében) célszerű nagykapacitású (150-250 t/óra), telepített technológiájú újrafeldolgozó üzemeket létesíteni.

A telepített újrahasznosító üzemek számos előnnyel rendelkeznek. Tervezhető és ezáltal a minimumra szorítható a környezetre gyakorolt hatásuk, nagyobb biztonsággal előzhető meg a veszélyes hulladékok visszajutása a nyersanyag áramlásba. A különböző tisztítási, osztályozási technológiák széles skálája alkalmazható, ezáltal szennyezőktől mentes, jó minőségű és nagy termékválasztékú újrahasznosított adalékanyagok állíthatók elő. Kedvezőbb a telepített berendezések fajlagos költsége, ezzel kedvezőbb termékárak érhetők el (feltételezve a szállítási költségek kedvező alakulását). A telepített üzemekben megvalósítható az újrahasznosított adalékanyag előállítás minőségellenőrzése és folyamatának minőségbiztosítása, amely döntő fontosságú a újrahasznosított adalékanyagok felhasználhatósága és elfogadtatása szempontjából.

A telepített újrahasznosító üzemek az alábbi technológiai folyamat szerint működnek.

A beérkező építési hulladék mérlegelés és az inert lerakókra előírt szemrevételezéssel történő elsődleges ellenőrzés után elkülönített tárolódepóniákba kerül. Külön gyűjtik a zömmel tégla és cserép hulladékot, külön a vasbeton-, és nem vasalt beton hulladékot. Egyes üzemekben a porképződés elkerülése végett a mérlegelést követően azonnal nedvesítik is a beérkezett anyagot, majd a tároló depóniákat folyamatosan locsolják.

A beérkezett anyagokat előleválasztó osztályozás után kétlépcsős törési, tisztítási (esetleg mosási), osztályozási folyamaton keresztül dolgozzák fel több elkülönített anyagfrakcióra, melyekből az értékesítésre szánt (esetenként a felhasználó igénye szerint összeállított) újrahasznosított adalékanyag keveréket állítanak össze. Az így nyert adalékfrakciók szemnagyság szerint általában (0-4 mm), 4-8 mm, 8-16 mm, 16-32 mm, 32-40 mm lehetnek, összetételüket tekintve pedig a főbb hulladékalkotók alapján tört beton, különböző tört tégla és cserép fajták, egyéb kevert anyagok. A telepített üzemek telephelyein kialakítható újrahasznosított adalékanyag raktárkészlet révén jobban kiszolgálhatók a nyersanyagpiaci igények, a teljes újrahasznosítási folyamat kiegyensúlyozottabbá, tervezhetőbbé, kontrolálhatóbbá válik.

Technológiai szempontból fontos még megkülönböztetni a szennyezők elválasztásának száraz illetve mosó osztályozással történő megoldását.

B.2. Műszaki megoldások

Az alkalmazott technológiai berendezések zöme megfeleltethető a természetes nyers adalékanyagokat feldolgozó kavicsbánya-ipar által elterjedten használt törő-osztályozó gépeknek.

B.2.1. Törés

A mobil berendezések általában egyfokozatú törést végeznek egyingás pofástörővel vagy röpítőtörővel. A telepített üzemek kétfokozatú töréssel tisztább, zömökebb szemalakú adalékanyagot állítanak elő, elsődleges törőként rendszerint pofás, kalapácsos vagy röpítőtörőt, másodlagos törőként pedig kalapácsos vagy kúpos törőket alkalmaznak.

- A pofás törő fajlagos üzemi költsége alacsony, törete durva, szemhiányos. A kétingás pofás törő gépek törete inkább lemezes szemalakú. Az egyingás (összetett lengőmozgású) pofás törő alkalmazása a töret kedvezőbb szemalakja miatt javasolt. Vasbeton törésére a pofás törő csak akkor alkalmas, ha a szál hossza a törőbe adagolt betondarabnál legfeljebb 100 mm-rel hosszabb, és átmérője legfeljebb 20 mm.

- A röpítő törő töretének szemmegoszlása folyamatos, szemalakja inkább zömök. Speciális kialakítás mellett vasbeton törésére is alkalmas, ha a betonacél szál hossza a törőbe adagolt betondarabnál legfeljebb 100 mm-rel hosszabb, és átmérője legfeljebb 20 mm.

- A kalapácsos törő fajlagos üzemi költsége magas, törete inkább zömök szemalakú, sok finomrészt tartalmaz.

- A kúpos törő fajlagos üzemi költsége közepes, töretében a finomrész tartalom közepes.

Hosszú vasbetonelemek (oszlopok, gerendák, vasúti betonaljak) törésére különleges törőket alakítottak ki. Ilyen például a két mozgó törőpofával és szállítóberendezéssel rendelkező, fekvő elrendezésű „Duplex” vízszintes pofástörő.

A törőgép elrendezések kompromisszumos megoldásnak tekinthetők a technológiai folyamat gazdaságossága és a végtermék minősége között.

B.2.2. Tisztítás

A bontási és építési hulladékból a szennyezők eltávolítására általánosan alkalmazott technológiai megoldások a következők:

- rostálás: fa, műanyag, papír szennyezők;
- kézi válogatás: acél, fa, műanyag szennyezők;
- mágneses vasleválasztás: acél szennyezők;
- szelelés: papír, fa, műanyag szennyezők;
- mosás: humusz, szerves szennyezők eltávolítására.

B.2.3. Rostálás

Szilárd szennyezők, elsősorban nagyobb fa szilánkok eltávolítására bevált módszer a rostán történő leválasztás. Az elsődleges és másodlagos törő közé telepített, négyzetes résnyílású rosta a pofás törőn átjutó hosszúkás alakú, az anyaghalmazban hosszantilag sodródó fa szennyezőket közel 70 %-os hatékonysággal választja le.

B.2.4. Kézi válogatás (szeparálás)

Bizonyos szennyezők, mint a nem mágnesezhető fémek, a betonacél egy része, stb. nem választhatók ki hatékonyan egyéb módon, mint kézi válogatással. A gondos kézi válogatás további előnye, hogy az újrahasznosított adalékanyag minőségének javításán túl elősegíti az üzemzavarok lehetőségének csökkentését is.

B.2.5. Mágneses vasleválasztás

A mágnesezhető fémek (elsősorban a betonacél) eltávolítására bevált megoldás a törő és a rosta közötti szállítószalag fölött elhelyezett mágneses vasleválasztó szalag. Mivel apró betonacél darabok maradhatnak a durva töretben, alkalmazása mindkét törési fázis után szükséges.

B.2.6. Szelelés

Kis testsűrűségű szennyezők eltávolítására alkalmas módszer a szelelés, mely esetben a szállítószalag végéről lehulló anyagon levegőt fújnak keresztül. Különböző légsebességek beállításával testsűrűség szerinti frakciókra is bonthatók a leválasztott anyagok. Megfelelő burkolással és elszívással a porképződés minimalizálható.

B.2.7. Mosás

Két alapelv terjedt el az európai gyakorlatban, az „bemerítés”, és az „aquamator”. Az első esetben a szennyezett töretet egy mosókádba vezetik, ahol a fa és egyéb könnyű szennyezők, valamint az iszap felúsznak a víz felszínére, míg az adalékszemcsék lesüllyednek. A felszínen úszó szennyezést eltávolítják, a mosott adalékanyagot pedig kaparószalag vagy kihordócsiga segítségével nyerik ki.

Az „aquamator” egy speciális, oldalfalakkal ellátott szállítószalag, melynek felső ágára fúvókák segítségével vizet vezetnek. A szalag haladási iránya ellentétes a vízáraméval. Amikor a szennyezett anyagot feladják a szalagra, az adalék szemcsék alámerülnek, és a szalag kihordja azokat. A könnyű szennyezők és az iszap ugyanakkor felúsznak a víz felszínére, és a vízárammal távoznak az ellenkező oldalon.

A mosásos eljárás előnye, hogy nagyon tiszta adalékanyag állítható elő vele, hátránya ugyanakkor, hogy a felhasznált vizet, és a keletkező iszapot kezelni kell. Magas költségvonzata miatt rendszerint csak a durva (16-40 mm) frakciót mossák.

B.2.8. Osztályozás

Osztályozógépek többlépcsős beállításával és az anyagfolyam megfelelő terelésével a felhasználók igényei szerinti, különböző szemmegoszlású frakciók széles választéka állítható elő. Az osztályozási feladatokra rendszerint kétsíkú, körgerjesztésű vibrációs rostákat alkalmaznak, melyeken a termék további mosása illetve víztelenítése is megoldható.

B.3. Felhasználási ajánlás

Az újrahasznosított adalékanyag felhasználhatóságát elsősorban annak önszilárdsága, fizikai tulajdonságai, osztályozottsága (szemmegoszlása), továbbá tisztasága (szennyezőktől való mentessége) határozza meg.

Mobil gépsorok esetén a finomrész leválasztás és frakcionálás csak korlátozottan, a mosási technológia pedig egyáltalán nem valósítható meg, ezért az ezekkel előállított újrahasznosított anyagok elsősorban feltöltésre, kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú útalapba történő hasznosításra, továbbá újrahasznosított adalékanyagú betonelemek gyártására alkalmasak. Ez a műszaki irányelv a feltöltésként és az útalapba történő hasznosítással nem foglalkozik.

Amennyiben a újrahasznosított adalékanyagot vasbeton készítésére is felhasználják, úgy alapfeltétel a humusz, agyag, korom és egyéb szerves szennyezők eltávolítása. Ez csak telepített újrafeldolgozó üzemekben valósítható meg maradéktalanul, ahol javasolt a mosási technológia alkalmazása is.

Általánosságban elmondható továbbá, hogy fagyálló és olvasztósó-álló betonokba tört tégla tartalmú adalékanyag nem használható, a nagy vízfelvételű 0-4 mm-es finom frakciót pedig általában el kell távolítani, és szinte minden esetben természetes homokkal kell helyettesíteni.

C. melléklet

AZ ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGOT TARTALMAZÓ BETON, VASBETON, ÉS FESZÍTETT VASBETON BETONJÁNAK KÖRNYEZETI OSZTÁLYAI

C.1. táblázat: Követelmények és feltételek a környezeti osztályokban

Beton nyomó-szilárdsági osztály [5]	Víz-cement tényező [6] legfeljebb [1]	Cement-tartalom [6] legalább [1] kg/m^3	Friss beton levegő-tartalma [7] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
	Mértékadó értékek				
C8/10	(0,90)	(165)	max. 3,0	—	XN(H)
C12/15	(0,75)	(230)	max. 2,5	—	X0b(H)
(LC8/9)	(0,75)	(230)	max. 2,5	Könnyű adalékanyag	X0b(H)
(LC25/28)	0,55	300	max. 2,5	Könnyű adalékanyag. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	X0b(H), XF1
	0,50	310	max. 3,0	Könnyű adalékanyag. Követelmény a mérsékelt kopásállóság (*k* 14/21)	X0b(H), XK1
C16/20	(0,70)	(250)	max. 2,5	—	X0v(H)
C20/25	0,65	260	max. 2,5	—	XC1
C25/30	0,60	280	max. 2,5	—	XC2
	0,60	300	max. 1,5	Követelmény a vízzáróság (h_{max} = 60 mm)	XC2, XV1(H)
	0,55	300	Összesen: 4,0 - 6,5	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.****	XF2
C30/37	0,55	280	max. 2,5	—	XC3
	0,55	300	max. 2,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC2, XD2, XF1
	0,55	300	max. 2,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC3, XD1, XF1

[1] – [7] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.1. táblázat folytatódik

C.1. táblázat folytatása

Beton nyomó-szilárdsági osztály [5]	Víz-cement tényező [6] legfeljebb [1]	Cement-tartalom [6] legalább [1] kg/m^3	Friss beton levegő-tartalma [7] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
	Mértékadó értékek				
C30/37	0,50	300	max. 2,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC4, XD1, XF1; és XC4, XD2, XF1
	0,50	300	Összesen: 4,0 – 6,5	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom, és XA1 esetén: CEM II fajtájú kohósalak-portlandcement [2], vagy CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcement [3], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcement [4] alkalmazása. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.****	XC4, XF2; és XC4, XD2, XF2; és XC4, XF2, XA1
	0,50	300	max. 1,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.** Követelmény a vízzáróság (h_{max} = 60 mm)	XC4, XF1, XV1(H)

[1] – [7] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.1. táblázat folytatódik

C.1. táblázat folytatása

Beton nyomószilárdsági osztály [5]	Víz-cement tényező [6] legfeljebb [1]	Cementtartalom [6] legalább [1] kg/m^3	Friss beton levegőtartalma [7] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
	Mértékadó értékek				
C30/37	0,50	320	Összesen: 4,0 - 6,5	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom, és CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcement [3], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcement [4] alkalmazása. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.****	XC4, XF2, XA2
	0,55	300	max. 2,5	Feltétel XA1 esetén: CEM II fajtájú kohósalak-portlandcement[2], vagy CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcement [3], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcement [4] alkalmazása. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC2, XD2, XF1, XA1
	0,55	300	max. 2,5		XC3, XD2, XF1, XA1
	0,50	300	max. 2,5		XC4, XD2, XF1, XA1
	0,50	300	max. 1,5	Követelmény a fokozott vízzáróság (h_{max} = 40 mm)	XC4, XV2(H)
	0,50	300	max. 1,5	Követelmény az igen jó vízzáróság (h_{max} = 20 mm)	XC4, XV3(H)

[1] – [7] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.1. táblázat folytatódik

C.1. táblázat folytatása

Beton nyomószilárdsági osztály [5]	Víz-cement tényező [6] legfeljebb [1]	Cementtartalom [6] legalább [1] kg/m^3	Friss beton levegőtartalma [7] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
	Mértékadó értékek				
C30/37	0,50	310	max. 3,0	Követelmény a mérsékelt kopásállóság (*k* 14/21)	XC3, XK1(H)
	0,55	320	max. 2,5	Feltétel XA2 esetén CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcement [3], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcement [4] alkalmazása. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC3, XD2, XF1, XA2
	0,50	320	max. 2,5		XC4, XD2, XF1, XA2
	0,50	320	max. 1,5	Feltétel XA1 esetén legalább a CEM II fajtájú kohósalak-portlandcement [2], XA2 esetén legalább az S jelű szulfátálló portlandcement [3] alkalmazása. Követelmény a fokozott vízzáróság (h_{max} = 40 mm)	XC4, (XA1, XA2), XV2(H)
	0,50	300	Összesen: 4,0 - 6,5	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom. Követelmény a vízzáróság (h_{max} = 60 mm) A fagyállóságot meg kell vizsgálni.****	XC4, XD2, XF2, XV1(H)

[1] – [7] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.1. táblázat folytatódik

C.1. táblázat folytatása

Beton nyomószilárdsági osztály [5)]	Víz-cement tényező [6)] legfeljebb [1)]	Cement-tartalom [6)] legalább [1)] kg/m^3	Friss beton levegő-tartalma [7)] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
	Mértékadó értékek				
C30/37	0,50	320	Összesen: 4,0 - 6,5	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC4, XF3
	0,45	340	Összesen: 4,0 - 6,5	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.****	XC4, XF4
Vasbeton: C30/37 Feszített vasbeton: C35/45	0,50	300	max. 1,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.** Követelmény a vízzáróság (h_{max} = 60 mm)	XC4, XD2, XF1, XV1(H)
C35/45	0,45	340	Összesen: 4,0 – 7,0	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**** Követelmény a kopásállóság (k 12/18)	X0b(H), XF4, XK2(H); és XC4, XF4, XK2(H)

[1)] – [7)] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.1. táblázat folytatódik

C.1. táblázat folytatása

Beton nyomószilárdsági osztály [5]	Víz-cement tényező [6] legfeljebb [1]	Cementtartalom [6] legalább [1] kg/m^3	Friss beton levegőtartalma [7] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
	Mértékadó értékek				
C35/45	0,45	360	max. 2,5	Feltétel az S jelű szulfátálló portlandcement [3] vagy CEM III/A fajtájú kohósalakcement [4] alkalmazása. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**	XC3, XD2, XF1, XA3
	0,45	360	max. 2,5		XC4, XD2, XF1, XA3
	0,45	330	max. 3,0	Követelmény a kopásállóság (*k* 12/18)	XC4, XK2(H)
	0,45	360	max. 1,5	Feltétel az S jelű szulfátálló portlandcement [3] vagy CEM III/A fajtájú kohósalakcement [4] alkalmazása. Követelmény a fokozott vízzáróság (h_{max} = 40 mm)	XC4, XA3, XV2(H)
Vasbeton: C35/45 Feszített vasbeton: C40/50	0,50	320	max. 1,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.***** Követelmény a vízzáróság (h_{max} = 60 mm)	XC4, XD2, XF2 (BV-MI)*, XV1(H)
C35/45	0,50	320	max. 1,5	A fagyállóságot meg kell vizsgálni.*** Követelmény a vízzáróság (h_{max} = 60 mm)	XC4, XD2, XF3 (BV-MI)*, XV1(H)

[1] – [7] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.1. táblázat folytatódik

C.1. táblázat folytatása

Beton nyomószilárdsági osztály [5]	Víz-cement tényező [6] legfeljebb [1]	Cementtartalom [6] legalább [1] kg/m^3	Friss beton levegőtartalma [7] térfogat%	Egyéb feltétel és követelmény	Környezeti osztály
C40/50	0,40	350	max. 3,0	Követelmény a fokozott kopásállóság (k 10/16)	XC4, XK3(H)
	0,40	350	Összesen: 4,0 - 7,0	Feltétel a légbuborékképző adalékszerrel bevitt legalább 4 térfogat% többlet levegőtartalom. A fagyállóságot meg kell vizsgálni.**** Követelmény a fokozott kopásállóság (*k* 10/16)	X0b(H), XF4, XK3(H); és XC4, XF4, XK3(H)

* Lásd az *5.1. szakaszt*. A (BV-MI) jelölés a „**B**eton- és **V**asbetonépítési **M**űszaki **I**rányelv”-re utal.

** Az XF1 és az XF3 környezeti osztályban — ha a fagyállóságot nem a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor — a fagyállóságot együtt a „referencia” betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának A esete szerint meg kell vizsgálni.

*** Az XF3 (BV-MI) környezeti osztályban a fagyállóságot együtt a „referencia” betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának A esete szerint meg kell vizsgálni.

**** Az XF2 és az XF4 környezeti osztályban — ha a fagyállóságot nem a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor — a fagyállóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának B esete szerint meg kell vizsgálni. Ha a fagyállóságot a betonösszetétel határértékeivel írták elő, akkor a szilárd beton légbuborék-eloszlását és távolsági tényezőjét is meg kell határozni az MSZ EN 480-11:2000 szerint.

***** Az XF2 (BV-MI) környezeti osztályban a fagyállóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának B esete szerint meg kell vizsgálni.

[1] – [7] megjegyzést lásd a *C.2. táblázat* után

C.2. táblázat: Példák a környezeti osztályok csoportjainak alkalmazására

Környezeti osztály	Példák a környezeti osztályok alkalmazására
XN(H)	Korróziónak ki nem tett kis szilárdságú beton: *Aljzatbeton, beton alapréteg, cement-stabilizáció stb.*
X0b(H)	Korróziónak ki nem tett beton: *Vasalatlan alapbeton, kitöltő és kiegyenlítő beton, üreges födémbéléstest, üreges válaszfallap, üreges zsaluzóelem, kétrétegű járdalap hátbetonja, kétrétegű útburkolóelem hátbetonja, üreges pincefalazóelem, belső főfali üreges főfal-falazóelem, belső főfali tömör főfal-falazóelem stb.*
X0v(H)	Korróziónak ki nem tett, levegőtől, párától, víztől elzárt vasbeton: *Vasalt alapbeton stb.*
XC1	Ritkán száraz *vagy ritkán vizes* helyen, vagy állandóan víz alatt lévő, karbonátosodásnak kitett vasbeton: *Belső pillér, belső födém stb.*
XC2	Nedves, ritkán száraz helyen lévő, karbonátosodásnak kitett vasbeton: *Épületalap, támfalalap, mélyalap, kiegyenlítő lemez stb.*
XC3	Mérsékelten nedves helyen, párás épületben vagy szabadban lévő, de esőtől védett, karbonátosodásnak kitett vasbeton, lásd: *XC3, XD1 stb.*
XC4	Váltakozva nedves és száraz, víznek és karbonátosodásnak kitett vasbeton, lásd: *Számos egyéb környezeti osztállyal kombinálva.*
X0b(H), XF1	Korróziónak ki nem tett, fagynak kitett, függőleges felületű, jégolvasztó sózás nélküli fagyálló[8)] beton, amely légbuborékképző adalékszer nélkül készül: *Külső épület fal, külső főfali üreges főfal-falazóelem, külső főfali tömör főfal-falazóelem, külső főfali hőszigetelő falazóelem, lábazat stb.*
XC4, XF1	Váltakozva nedves és száraz, víznek, karbonátosodásnak, fagynak kitett, függőleges felületű, jégolvasztó sózás nélküli fagyálló[8)] vasbeton, amely légbuborékképző adalékszer nélkül készül: E*rkély lemez pereme, szabadban lévő földfeletti fal és oszlop, boltozat stb.*
XC4, XF2	Mint XC4, XF1, de jégolvasztó sók permetének kitett, fagyálló vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül.
XC4, XD2, XF1, XV1(H)	Váltakozva nedves és száraz, víznek, karbonátosodásnak, fagynak, kloridoknak kitett, függőleges felületű, jégolvasztó sózás nélküli fagyálló[8)] vasbeton (C30/37) és feszített vasbeton (C35/45), amely légbuborékképző adalékszer nélkül készül. Kis üzemi víznyomásnak kitett vízzáró[9)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 60 mm), amelynek legalább 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter/m^2 víz szivárog át: *Legalább C30/37 nyomószilárdsági osztályú vasbeton szerkezeti gerenda, lemez stb.* és ugyanilyen *feszített vasbeton, ha a nyomószilárdsági osztálya legalább C35/45.*
XC4, XD2, XF2, XV1(H)	Mint XC4, XD2, XF1, XV1(H), de jégolvasztó sók permetének kitett, légbuborékképző adalékszerrel készülő, fagyálló vasbeton: *Utak 3 m-es körzetében lévő szerkezetek.*
XC4, XD2, XF2 (BV-MI)*, XV1(H)	Mint XC4, XD2, XF1, XV1(H), függőleges felületű, de jégolvasztó sók permetének kitett, fagyálló, légbuborékképző adalékszer nélkül készülő, *legalább C35/45 nyomószilárdsági osztályú vasbeton*, és ugyanilyen *feszített vasbeton, ha a nyomószilárdsági osztálya legalább C40/50. Ilyenek például az ÚT 2-3.414 útügyi előírás M4. táblázata szerinti függőleges felületű vasbeton alépítmények (például szárnyfal)*

C.2. táblázat folytatódik

C.2. táblázat folytatása

Környezeti osztály	Példák a környezeti osztályok alkalmazására
XC4, XD2, XF3 (BV-MI)*, XV1(H)	Mint XC4, XD2, XF1, XV1(H), de vízszintes felületű, jégolvasztó sózás nélküli, fagyálló, légbuborékképző adalékszer nélkül készülő, *legalább C35/45 nyomószilárdsági osztályú vasbeton és feszített vasbeton*.
XC4, XF1, XA1	Váltakozva nedves és száraz, víznek, karbonátosodásnak, fagynak kitett, enyhén agresszív talajjal vagy talajvízzel[11)] érintkező (vagy más enyhén agresszív kémiai korróziónak kitett) függőleges felületű, jégolvasztó sózás nélküli fagyálló[8)] vasbeton, amely légbuborékképző adalékszer nélkül, CEM II fajtájú kohósalak-portlandcementtel[2)], vagy CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Pincefal, cölöpöket összekötő fejgerenda stb.*
XC4, XF2, XA1	Mint XC4, XF1, XA1, de jégolvasztó sók permetének kitett, fagyálló vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül.
XC3, XD1	Mérsékelten nedves helyen, levegőből származó kloridoknak kitett, de esőnek és jégolvasztó sóknak ki nem tett, korrózióálló vasbeton: *Vegyipari üzemek környezetében lévő, esőnek és jégolvasztó sónak ki nem tett vasbeton stb.*
XC4, XD1, XF1	Váltakozva nedves és száraz, víznek, karbonátosodásnak, fagynak kitett korrózióálló vasbeton, amely légbuborékképző adalékszer nélkül készül: *Vegyipari üzemek környezetében szabadban lévő, vasbeton stb.*
XC2, XD2	Nedves, ritkán száraz helyen, vízben lévő kloridoknak kitett, de jégolvasztó sóknak ki nem tett, korrózióálló vasbeton: *Kloridtartalmú talajvízzel vagy ipari vízzel érintkező vasbeton, vasbeton építmény, medence, úszómedence stb.*
XD3	Magyarországon a fagy/olvadási ciklusoknak és jégolvasztó sóknak kitett vasbetont az XD3 környezeti osztály helyett az XF4 környezeti osztályba kell sorolni!
XF1	Függőleges felületű, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, jégolvasztó sózás nélküli fagyálló[8)] beton és vasbeton, amely légbuborékképző adalékszer nélkül készül, lásd: *XC4, XF1; és XC4,XD2, XF1; és XC4, XF1, XA2; és XC4, XF1, XV1(H) stb.*
XF2	Függőleges felületű, mérsékelt víztelítettségű, fagynak és jégolvasztó sók permetének kitett fagyálló[8)] beton és vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül. Jégolvasztó sókkal szórt vízszintes felülettel érintkező függőleges felületű beton és vasbeton, lásd: *XC4, XF2; és XC4,XD2, XF2; és XC4, XF2, XA2 stb.*
XC4, XF3	Váltakozva nedves és száraz, vízszintes felületű, nagy víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli, nem közlekedési célú fagyálló[8)] vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül: *Nem közlekedési célú térlefedések stb.*
XC4, XF4	Váltakozva nedves és száraz, vízszintes felületű, nagy víztelítettségű, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett, közlekedési célú fagyálló[8)] vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül, lásd: *XC4, XF4, XK2(H); és XC4, XF4, XK3(H) stb.*
XA1	Enyhén agresszív talajjal vagy talajvízzel[11)] érintkező (vagy más enyhén agresszív kémiai korróziónak kitett), enyhén korrózióálló beton és vasbeton, amely CEM II fajtájú kohósalak-portlandcementtel[2)], vagy CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Fúrt cölöp,* lásd még: *XC4, XF1, XA1; és XC4, XF2, XA1 stb.*

* Lásd az *5.1. szakaszt* és a *C.1. táblázat* megjegyzését.

C.2. táblázat folytatódik

C.2. táblázat folytatása

Környezeti osztály	Példák a környezeti osztályok alkalmazására
XA2	Mérsékelten agresszív talajjal vagy talajvízzel[11)] érintkező (vagy más mérsékelten agresszív kémiai korróziónak kitett), mérsékelten korrózió- és szulfátálló beton és vasbeton, amely CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Fúrt cölöp*, lásd még: *XC4, XF2, XA2; és XC4, XA2, XV2(H) stb.*
XC4, XF1, XA1	Függőleges felületű, váltakozva nedves és száraz, mérsékelt víztelítettségű, esőnek és fagynak kitett, olvasztó sózás nélküli, nem közlekedési célú, mérsékelten agresszív talajjal vagy talajvízzel[11)] érintkező (vagy más mérsékelten agresszív kémiai korróziónak kitett) fagyálló[8)] és korrózióálló vasbeton, amely légbuborékképző adalékszer nélkül és CEM II fajtájú kohósalak-portlandcementtel[2)], vagy CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Támfal stb.*
XC4, XF2, XA1	Mint XC4, XF1,XA1, de jégolvasztó sók permetének kitett, fagyálló vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül.
XA3	Erősen agresszív talajjal vagy talajvízzel[11)] érintkező (vagy más erősen agresszív kémiai korróziónak kitett), erősen korrózió- és szulfátálló beton és vasbeton, amely CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Fúrt cölöp, agresszív anyagok tárolótere*, lásd még: *XC4, XA3 stb.*
XC4, XA3	Váltakozva nedves és száraz épületben, erősen agresszív anyagokkal érintkező, erősen korrózió- és szulfátálló vasbeton, amely CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Agresszív anyagok tárolóterének fala stb.*
XC2, XV1(H)	Kis üzemi víznyomásnak kitett vízzáró[9)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 60 mm), amelynek legalább 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter/m^2 víz szivárog át: *Pincefal, csatornafal, mélyalap, áteresz stb.*
XC4, XF1, XV1(H)	Kis üzemi víznyomásnak, esőnek és fagynak kitett vízzáró[9)] és jégolvasztó sózás nélküli fagyálló[8)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 60 mm), amelynek legalább 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter/m^2 víz szivárog át, és amely légbuborékképző adalékszer nélkül készül: *Vasalt folyóka, surrantóelem, mederlap, mederburkolóelem, rézsűburkolat, legfeljebb 1 m magas víztároló medence, záportározó, esővízgyűjtő akna stb.*
XC4, XV2(H)	Kis vagy nagy üzemi víznyomásnak kitett fokozottan vízzáró[9)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 40 mm), amelynek kis üzemi víznyomás esetén legfeljebb, nagy üzemi víznyomás esetén legalább 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,2 liter/m^2 víz szivárog át: *Vízépítési szerkezetek, gátak, partfalak, 1 m-nél magasabb víztároló medence, föld alatti garázs, aluljáró külön szigetelőréteg nélkül stb.*

C.2. táblázat folytatódik

C.2. táblázat folytatása

Környezeti osztály	Példák a környezeti osztályok alkalmazására
XC4, (XA1, XA2), XV2(H)	Kis vagy nagy üzemi víznyomásnak kitett, enyhén vagy mérsékelten agresszív talajjal[11)] érintkező (vagy más enyhén vagy mérsékelten agresszív kémiai korrózionak kitett), fokozottan vízzáró[9)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 40 mm), amelynek kis üzemi víznyomás esetén legfeljebb, nagy üzemi víznyomás esetén legalább 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,2 liter/m^2 víz szivárog át, és amely XA1 esetén legalább CEM II fajtájú kohósalak-portlandcementtel[2)], XA2 esetén CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A vagy CEM III/B fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek, keretszerkezetek stb.*
XC4, XA3, XV2(H)	Kis vagy nagy üzemi víznyomásnak kitett, erősen agresszív talajjal[11)] érintkező (vagy más erősen agresszív kémiai korrózionak kitett), fokozottan vízzáró[9)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 40 mm), amelynek kis üzemi víznyomás esetén legfeljebb, nagy üzemi víznyomás esetén legalább 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,2 liter/m^2 víz szivárog át, és amely CEM I vagy CEM II fajtájú, S jelű szulfátálló portlandcementtel[3)], vagy CEM III/A fajtájú kohósalakcementtel[4)] készül: *Földalatti alaptestek, kiegyenlítő lemezek, keretszerkezetek stb.*
XC4, XV3(H)	Nagy üzemi víznyomásnak kitett igen vízzáró[9)] vasbeton (a szabványosan vizsgált vízbehatolás mélysége legfeljebb 20 mm), amelynek legfeljebb 300 mm vastag falán, 24 óra alatt legfeljebb 0,1 liter/m^2 víz szivárog át: *Mélygarázs, alagút külön szigetelőréteg nélkül stb.*
X0b(H), XK1(H)	Korrózionak ki nem tett helyen, mérsékelten kopásálló, k 14/21 jelű beton[10)]: *Belső térben lévő könnyűbeton járólap stb.*
XC3, XK1(H)	Mérsékelten nedves helyen, nagy relatív páratartalmú épületben, vagy a szabadban, esőtől védett helyen, mérsékelten kopásálló, k 14/21 jelű vasbeton[10)]: *Siló, bunker, tartály könnyű anyagok tárolására, garázspadozat, lépcső stb.*
XC4, XK2(H)	Váltakozva nedves és száraz, víznek kitett helyen, kopásálló, k 12/18 jelű vasbeton[10)]: *Nehéz anyagok tárolója, gördülő hordalékkal érintkező beton stb.*
X0b(H), XF4, XK2(H)	Korrózionak ki nem tett, vízszintes felületű, nagy víztelítettségű, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett, közlekedési célú, k 12/18 jelű kopásálló[10)], fagyálló[8)] beton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül: *Szabadban lévő egyrétegű járda és járdalap, kétrétegű járdalap kopórétege, normál útszegélyelem, lépcső, térkő stb.*
XC4, XF4, XK2(H)	Váltakozva nedves és száraz, víznek kitett helyen, vízszintes felületű, nagy víztelítettségű, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett, közlekedési célú, k 12/18 jelű kopásálló[10)], fagyálló[8)] vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül: *Szabadban lévő vasbeton lépcső, aknafedlap stb.*
XC4, XK3(H)	Váltakozva nedves és száraz, víznek kitett helyen, fokozottan kopásálló, k 10/16 jelű vasbeton[10)]: *Nehézipari szerelőcsarnok padlója stb.*
X0b(H), XF4, XK3(H)	Korrózionak ki nem tett, vízszintes felületű, nagy víztelítettségű, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett, közlekedési célú, k 10/16 jelű fokozottan kopásálló[10)], fagyálló[8)] beton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül: *Egyrétegű útburkolóelem, kétrétegű útburkolóelem kopórétege, kopásálló útszegélyelem, vasalatlan útpályaburkolat, repülőtéri pályaburkolat, konténer átrakó állomás térburkolata stb.*

C.2. táblázat folytatódik

C.2. táblázat folytatása

Környezeti osztály	Példák a környezeti osztályok alkalmazására
XC4, XF4, XK3(H)	Váltakozva nedves és száraz, víznek kitett helyen, vízszintes felületű, nagy víztelítettségű, fagynak és jégolvasztó sóknak közvetlenül kitett, közlekedési célú, k 10/16 jelű fokozottan kopásálló[10)], fagyálló[8)] vasbeton, amely légbuborékképző adalékszerrel készül: *Vasalt útpályaburkolat, repülőtéri pályaburkolat, konténer átrakó állomás térburkolata stb.*

MEGJEGYZÉS:

[1)] A zárójelben lévő víz-cement tényező és cementtartalom számértékeket az MSZ 4798-1:2004 szabvány nem tartalmazza, azok korábbi tapasztalatokra épülnek.

[2)] Magyarországon ma CEM II/A-S fajtájú és CEM II/B-S fajtájú kohósalak-portlandcementet (MSZ EN 197-1:2000) a 32,5 szilárdsági osztályban gyártanak.

[3)] Magyarországon ma CEM I fajtájú S jelű szulfátálló portlandcementet és CEM II/A-V fajtájú S jelű szulfátálló pernye-portlandcementet (MSZ 4737-1:2002) a 32,5 szilárdsági osztályban gyártanak.

[4)] Magyarországon ma CEM III/A fajtájú kohósalakcementet (MSZ EN 197-1:2000) és CEM III/B fajtájú szulfátálló kohósalakcementet (MSZ 4737-1:2002) a 32,5 szilárdsági osztályban gyártanak. A CEM III/A 32,5 jelű kohósalakcement legfeljebb C40/50 nyomószilárdsági osztályig, a CEM III/B 32,5 jelű kohósalakcement legfeljebb C30/37 nyomószilárdsági osztályig alkalmazható betonba és vasbetonba. Az ebben a műszaki irányelvben tárgyalt könnyűbetonokat szabad CEM III fajtájú kohósalakcement felhasználásával gyártani. A CEM III fajtájú kohósalakcementet feszített vasbeton készítéséhez nem ajánlott használni, mert portlandcement-klinker tartalma legfeljebb 34 tömeg% és kezdeti szilárdulása lassú.

[5)] A beton nyomószilárdsági osztályát az MSZ 4798-1:2004 szabvány 4.3.1. szakasza szerint kell értelmezni.

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány a környezeti osztályokhoz nem rendel könnyűbeton nyomószilárdsági osztályokat. E műszaki irányelv tárgykörébe eső könnyűbeton nyomószilárdsági osztályok a *C.1. táblázatban* zárójelben találhatók, és értékeik magyarázata a következő: Adott környezeti osztályban előírt érték a megengedett víz-cement tényező és a legkisebb cementtartalom, amelyek alkalmazásával könnyűbeton készítése során feltételezésünk szerint egy osztállyal kisebb $f_{ck,cyl}$ nyomószilárdság érhető el, mint közönséges betonnal. Például, ha az X0b(H) környezeti osztályban legfeljebb 0,75 értékű „alap víz-cement tényező”-vel és legalább 230 kg/m^3 cementtartalommal legalább C12/15 közönséges beton nyomószilárdsági osztályt kell elérni, akkor feltételezzük, hogy ugyanekkora „alap víz-cement tényező” és cementtartalom mellett a könnyűbeton esetén csak LC8/9 nyomószilárdsági osztály követelhető meg. Ilyen közönséges beton és könnyűbeton nyomószilárdsági érték-párok tehát *e műszaki irányelv alkalmazásában:* C12/15 – LC8/9, C25/30 – LC20/22 és C30/37 – LC25/28.

[6)] A víz-cement tényezőt (*2.10. szakasz*) és a cementtartalmat az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.4.2. szakasza szerint kell értelmezni. Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén a víz-cement tényezőt az „alap keverővíz”-ből kell kiszámítani.

[7)] Az építési célnak — beleértve a tartósságot is — csak a kellően bedolgozott, megkövetelt tömörségű beton felel meg, ezért a bedolgozott friss beton levegőtartalmát a *C.1. táblázat* szerint korlátozni kell. A *C.1. táblázat* szerinti levegőtartalom határértékek, a beton összetétele és a beton alkotó anyagainak testsűrűsége figyelembevételével az *5.1. szakasz* szerint ki kell számítani a friss beton tervezett testsűrűségét. Az adott összetételű, újrahasznosított adalékanyagú friss beton bedolgozása akkor megfelelő, ha a friss beton próbatesten mért tapasztalati testsűrűsége a tervezett értéknél legfeljebb 1,5 százalékkal kisebb. (Ez a tervezetthez képest ≤ 15 liter/m^3 levegőtartalom többletnek felel meg.) A friss beton testsűrűségét az MSZ EN 12350-6:2000 szabvány szerint, a friss beton levegőtartalmát az MSZ EN 12350-7:2000 szabvány szerint kell megmérni. A tapasztalati levegőtartalmat egyszerűen

és gyorsan ki is lehet számítani, és ha az alapadatok pontosak, akkor az eredmény megbízható lesz, és a levegőtartalom mérés akár el is hagyható.

[8)] A beton fagyállóságát az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakasz szerint kell vizsgálni.

[9)] A beton vízzáróságát az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.3. szakasza szerint kell vizsgálni.

[10)] A beton kopásállóságát az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.7. szakasza szerint kell vizsgálni.

[11)] A természetes talaj és talajvíz okozta kémiai korrózióval kapcsolatos vizsgálatokról az MSZ 4798-1:2004 szabvány 2. táblázata ad tájékoztatást. Más kémiai korrózióval kapcsolatos vizsgálatokat az agresszív közegtől függően esetenként kell előírni.

C.3. táblázat: Környezeti osztályok fagy (XF1, XF3, XF3 (BV-MI)) és egyidejűleg olvasztósó (XF2, XF2 (BV-MI), XF4) hatásának kitett, légbuborékképzőszerrel (légpórusképzőszerrel) (XF2, XF3, XF4) és légbuborékképzőszer nélkül (XF1, XF2 (BV-MI), XF3 (BV-MI) készülő betonok esetén

	Környezeti osztályok fagyás-olvadás okozta károsodás esetén					
	az MSZ EN 206-1:2002 és az MSZ 4798-1:2004 szabvány F1. táblázata szerint				a DIN 1045-2:2001 szabvány F.2.2. táblázata alapján	
Környezeti osztály jele	XF1	XF2	XF3	XF4	XF2 (BV-MI) [d)]	XF3 (BV-MI) [e)]
		Légbuborékképzőszerrel			Légbuborékképzőszer nélkül	
Legnagyobb v/c	0,55	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50
Legkisebb szilárdsági osztály [c)]	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45
Legkisebb cementtartalom, kg/m^3	300	300	320	340	320	320
Legkisebb (képzett) levegőtartalom, térfogat-százalék	-	4,0 [a)]	4,0 [a)]	4,0 [a)]	-	-
Friss beton levegőtartalma [7)] térfogat%	max. 2,0 Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén: max. 2,5	Összesen: 4,0–6,0 Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén: 4,0 – 6,5	Összesen: 4,0–6,0 Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén: 4,0 – 6,5	Összesen: 4,0–6,0 Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén: 4,0 – 6,5	max. 1,5 Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén: max. 2,0	max. 1,5 Újrahasznosított adalékanyagú beton esetén: max. 2,0
Egyéb követelmények	Az MSZ EN 12620:2003 szerinti kielégítő fagyás/olvadás állóságú adalékanyag					

* Lásd az *5.1. szakaszt*

C.3. táblázat folytatódik

C.3. táblázat folytatása

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">Környezeti osztályok fagyás-olvadás okozta károsodás esetén</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">az MSZ EN 206-1:2002
és az MSZ 4798-1:2004 szabvány
F1. táblázata szerint</td><td colspan="2">a DIN 1045-2:2001
szabvány F.2.2. táblázata
alapján</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Környezeti osztály jele</td><td rowspan="2">XF1</td><td>XF2</td><td>XF3</td><td>XF4</td><td>XF2 (BV-MI) [d]</td><td>XF3 (BV-MI) [e]</td></tr>
<tr><td colspan="3">Légbuborékképzőszerrel</td><td colspan="2">Légbuborékképzőszer nélkül</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">„[a] Ha a betonban nincs mesterséges légbuborék, akkor a beton teljesítményét (értsd alatta: teljesítőképességét, azaz fagy- és olvasztósó-állóságát) megfelelő módszerrel meg kell vizsgálni olyan betonnal összehasonlítva, amelyre az adott környezeti osztály esetén a fagyás/olvadás állóságot bebizonyították. Magyarországon XF2, XF3 és XF4 környezeti osztályú betont légbuborékképzőszer nélkül készíteni nem szabad…” (MSZ 4798-1:2004 F1. táblázat)
„[c] A legkisebb szilárdsági osztály tájékoztató adat.” (MSZ 4798-1:2004 F1. táblázat)
[7] A megjegyzés a C.2. táblázat alatt található</td><td colspan="2">[d] Az XF2 (BV-MI) környezeti osztályban a fagyállóságot az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának B esete szerint meg kell vizsgálni.
[e] Az XF3 (BV-MI) környezeti osztályban a fagyállóságot együtt a „referencia” betonnal, az MSZ 4798-1:2004 szabvány 5.5.6. szakaszának A esete szerint meg kell vizsgálni.</td></tr>
</table>

Az erőtani számítás eredménye alapján végzett *betontervezéssel* kapott, és a *környezeti osztály* feltételeként meghatározott víz-cement tényező (alap víz-cement tényező), cementtartalom, beton nyomószilárdsági osztály, beton levegőtartalom illetve az adott eseti összetételre a fentiek szerint számított beton testsűrűség adatok közül a mértékadó víz-cement tényező, cementtartalom, beton nyomószilárdsági osztály, beton levegőtartalom és beton testsűrűség alkalmazandó követelményként a betongyártás során (lásd még az *5.1. szakaszt*).

D. melléklet

SZÁMPÉLDÁK A NYOMÓSZILÁRDSÁG MEGFELELŐSÉGI FELTÉTELEINEK ALKALMAZÁSÁRA

D.1. táblázat: Számpélda a kezdeti gyártás nyomószilárdság vizsgálati eredményeinek értékelésére

Minta jele	Próba-test $f_{ci,cube,test,H}$	Minta átlaga $f_{cm,cube,minta,H}$	Minta terjedelme és rel. terj. %	1. feltétel $f_{cm,cube,test,H} - 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$		2. feltétel $f_{ci,cube,H} + 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$	
1.	48,7 51,5 53,1	51,1	4,4 8,6 % ≤ ≤ 15 %	47,1	> 40 C30/37	52,7 55,5 57,1	> 40 > 40 > 40
2.	48,0 50,5 50,3	49,6	2,5 5,0 % ≤ ≤ 15 %	45,6	> 40 C30/37	52,0 54,5 54,3	> 40 > 40 > 40
3.	45,4 51,0 44,1	46,8	6,9 14,8 % ≤ ≤ 15 %	42,8	> 40 C30/37	49,4 55,0 48,1	> 40 > 40 > 40
4.	50,6 48,3 43,7	47,5	6,9 14,6 % ≤ ≤ 15 %	43,5	> 40 C30/37	54,6 52,3 47,7	> 40 > 40 > 40
5.	49,3 45,7 42,5	45,8	6,8 14,8 % ≤ ≤ 15 %	41,8	> 40 C30/37	53,3 49,7 46,5	> 40 > 40 > 40
6.	41,8 44,3 46,1	44,1	4,3 9,8 % ≤ ≤ 15 %	40,1	> 40 C30/37	45,8 48,3 50,1	> 40 > 40 > 40
7.	49,4 50,8 43,8	48,0	7,0 14,6 % ≤ ≤ 15 %	44,0	> 40 C30/37	53,4 54,8 47,8	> 40 > 40 > 40
8.	41,6 44,3 47,6	44,5	6,0 13,4 % ≤ ≤ 15 %	40,5	> 40 C30/37	45,6 48,3 51,6	> 40 > 40 > 40
9.	47,9 52,7 49,4	50,0	4,8 9,5 % ≤ ≤ 15 %	46,0	> 40 C30/37	51,9 56,7 53,4	> 40 > 40 > 40
10.	46,5 53,8 53,2	51,2	7,3 14,3 % ≤ ≤ 15 %	47,2	> 40 C30/37	50,5 57,8 57,2	> 40 > 40 > 40
11.	44,1 49,3 51,1	48,2	7,0 14,5 % ≤ ≤ 15 %	44,2	> 40 C30/37	48,1 53,3 55,1	> 40 > 40 > 40
12.	45,4 41,0 47,6	44,6	6,6 14,7 % ≤ ≤ 15 %	40,6	> 40 C30/37	49,4 45,0 51,6	> 40 > 40 > 40

D.1. táblázat folytatódik

D.1. táblázat folytatása

Minta jele	Próba-test $f_{ci,cube,test,H}$	Minta átlaga $f_{cm,cube,minta,H}$	Minta terjedelme és rel. terj. %	1. feltétel $f_{cm,cube,test,H} - 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$		2. feltétel $f_{ci,cube,H} + 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$	
13.	44,2 43,2 49,0	45,5	5,8 12,8 % ≤ ≤ 15 %	41,5	> 40 C30/37	48,2 47,2 53,0	> 40 > 40 > 40
14.	43,5 44,8 49,5	45,9	6,0 13,0 % ≤ ≤ 15 %	41,9	> 40 C30/37	47,5 48,8 53,5	> 40 > 40 > 40
15.	43,1 44,1 45,4	44,2	2,3 5,2 % ≤ ≤ 15 %	40,2	> 40 C30/37	47,1 48,1 49,4	> 40 > 40 > 40
16.	50,4 45,0 49,5	48,3	5,4 11,2 % ≤ ≤ 15 %	44,3	> 40 C30/37	54,4 49,0 53,5	> 40 > 40 > 40
17.	44,6 40,8 47,1	44,2	6,3 14,3 % ≤ ≤ 15 %	40,2	> 40 C30/37	48,6 44,8 51,1	> 40 > 40 > 40
18.	44,4 41,6 46,9	44,3	5,3 11,9 % ≤ ≤ 15 %	40,3	> 40 C30/37	48,4 45,6 50,9	> 40 > 40 > 40
19.	46,9 51,1 44,1	47,4	7,0 14,7 % ≤ ≤ 15 %	43,4	> 40 C30/37	50,9 55,1 48,1	> 40 > 40 > 40
20.	45,6 52,5 52,9	50,3	7,3 14,6 % ≤ ≤ 15 %	46,3	> 40 C30/37	49,6 56,5 56,9	> 40 > 40 > 40
21.	53,3 46,2 48,8	49,4	7,1 14,4 % ≤ ≤ 15 %	45,4	> 40 C30/37	57,3 50,2 52,8	> 40 > 40 > 40
22.	45,7 42,9 43,9	44,2	2,8 6,3 % ≤ ≤ 15 %	40,2	> 40 C30/37	49,7 46,9 47,9	> 40 > 40 > 40
23.	51,4 52,5 45,3	49,7	7,2 14,6 % ≤ ≤ 15 %	45,7	> 40 C30/37	55,4 56,5 49,3	> 40 > 40 > 40
24.	41,7 44,9 48,0	44,9	6,3 14,0 % ≤ ≤ 15 %	40,9	> 40 C30/37	45,7 48,9 52,0	> 40 > 40 > 40

D.1. táblázat folytatódik

D.1. táblázat folytatása

Minta jele	Próba-test $f_{ci,cube,test,H}$	Minta átlaga $f_{cm,cube,minta,H}$	Minta terjedelme és rel. terj. %	1. feltétel $f_{cm,cube,test,H} - 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$		2. feltétel $f_{ci,cube,H} + 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$	
25.	49,9 51,0 47,5	49,5	3,5 7,0 % ≤ ≤ 15 %	45,5	> 40 C30/37	53,9 55,0 51,5	> 40 > 40 > 40
26.	48,3 42,1 42,6	44,3	6,2 13,9 % ≤ ≤ 15 %	40,3	> 40 C30/37	52,3 46,1 46,6	> 40 > 40 > 40
27.	45,4 51,3 46,7	47,8	5,9 12,3 % ≤ ≤ 15 %	43,8	> 40 C30/37	49,4 55,3 50,7	> 40 > 40 > 40
28.	48,2 48,7 42,3	46,4	6,4 13,8 % ≤ ≤ 15 %	42,4	> 40 C30/37	52,2 52,7 46,3	> 40 > 40 > 40
29.	52,9 54,0 48,8	51,9	5,2 10,0 % ≤ ≤ 15 %	47,9	> 40 C30/37	56,9 58,0 52,8	> 40 > 40 > 40
30.	43,6 44,5 50,3	46,2	6,7 14,5 % ≤ ≤ 15 %	42,2	> 40 C30/37	47,6 48,5 54,3	> 40 > 40 > 40
31.	48,9 43,3 42,8	45,0	6,1 13,5 % ≤ ≤ 15 %	41,0	> 40 C30/37	52,9 47,3 46,8	> 40 > 40 > 40
32.	44,0 41,9 47,2	44,4	5,3 11,8 % ≤ ≤ 15 %	40,4	> 40 C30/37	48,0 45,9 51,2	> 40 > 40 > 40
33.	47,8 42,7 41,8	44,1	6,0 13,6 % ≤ ≤ 15 %	40,1	> 40 C30/37	51,8 46,7 45,8	> 40 > 40 > 40
34.	48,5 42,4 46,2	45,7	6,1 13,4 % ≤ ≤ 15 %	41,7	> 40 C30/37	52,5 46,4 50,2	> 40 > 40 > 40
35.	47,6 41,0 44,8	44,5	6,6 14,8 % ≤ ≤ 15 %	40,5	> 40 C30/37	51,6 45,0 48,8	> 40 > 40 > 40

		1. feltétel	
		$f_{ck,cube,test,H} = f_{cm,cube,test,H} - 4$	$f_{ck,cube,H}$
Átlag, $f_{cm,cube,test,H}$ =	46,8	42,8	> 40
Szórás σ_{35} =	2,46	**C30/37**	Mértékegység: N/mm^2
$\sigma_{35,min}$ =	**3,0**		

D.2. táblázat: Számpélda a folyamatos gyártás nyomószilárdság vizsgálati eredményeinek értékelésére

Minta jele (1 minta = 1 próbakocka)	Mért érték $f_{ci,cube,test,H}$		2. feltétel $f_{ck,cube,H}$ - 4
1.	51,5	>	36,0
2.	45,4	>	36,0
3.	44,3	>	36,0
4.	47,9	>	36,0
5.	49,3	>	36,0
6.	44,8	>	36,0
7.	45,0	>	36,0
8.	46,9	>	36,0
9.	48,8	>	36,0
10.	44,9	>	36,0
11.	46,7	>	36,0
12.	44,5	>	36,0
13.	44,0	>	36,0
14.	46,2	>	36,0
15.	44,8	>	36,0

$f_{cm,cube,test,H}$ =	**46,3**	Átlag	
s_{15} =	2,19		Mértékegység:
$s_{15,min}$ =	**3,0**	Szórás	N/mm^2
σ_{35} =	2,46		

$0,63 \cdot \sigma_{35} = 1,55 < s_{15} = 2,19 < 3,37 = 1,37 \cdot \sigma_{35}$

$f_{ck,cube,test,H}$ = **41,9** $= f_{cm,cube,test,H} - 1,48 \cdot s_{15,min}$

1. feltétel			**C30/37**
$f_{ck,cube,test,H}$ =	41,9	> 40	$= f_{ck,cube,H}$
$f_{cm,cube,test,H}$ =	46,3	> 40 + 1,48*3 = 44,4	$= f_{cm,cube,H}$

D.3. táblázat: Számpélda a gyártásközi ellenőrzés tanúsításával készített beton nyomószilárdsága azonosító vizsgálati eredményeinek értékelésére

Minta jele (1 minta = 1 próbakocka)	Mért érték $f_{ci,cube,test,H}$	2. feltétel $f_{ck,cube,H} - 4$	
1.	45,4	>	36,0
2.	47,9	>	36,0
3.	44,8	>	36,0
4.	46,9	>	36,0
5.	44,9	>	36,0
6.	44,5	>	36,0
7.	46,2	>	36,0
$f_{cm,cube,test,H}$ =	**45,8**	Átlag	Mértékegység:
$f_{ck,cube,test,H}$ =	42,8	= $f_{cm,cube,test,H}$ - 3	N/mm^2
1. feltétel		**C30/37**	
$f_{ck,cube,test,H}$ =	42,8	> 40 = $f_{ck,cube,H}$	
$f_{cm,cube,test,H}$ =	45,8	> 40 + 3 = 43,0 = $f_{cm,cube,H}$	

D.4. táblázat: Számpélda a gyártásközi ellenőrzés tanúsítása nélkül készített beton nyomószilárdsága azonosító vizsgálati eredményeinek értékelésére

Minta jele	Próba-test $f_{ci,cube,test,H}$	Minta átlaga $f_{cm,cube,minta,H}$	Minta terjedelme és rel. terj. %	1. feltétel $f_{cm,cube,test,H} - 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$		2. feltétel $f_{ci,cube,H} + 4 \geq \geq f_{ck,cube,H}$	
1.	48,7 51,5 53,1	51,1	4,4 8,6 ≤ 15 %	47,1	> 40 C30/37	52,7 55,5 57,1	> 40 > 40 > 40
2.	48,0 50,5 50,3	49,6	2,5 5,0 ≤ 15 %	45,6	> 40 C30/37	52,0 54,5 54,3	> 40 > 40 > 40
3.	45,4 51,0 44,1	46,8	6,9 14,8 ≤ 15 %	42,8	> 40 C30/37	49,4 55,0 48,1	> 40 > 40 > 40
			1. feltétel				
			$f_{ck,cube,test,H}$ = $f_{cm,cube,test,H}$ - 4			$f_{ck,cube,H}$	
Átlag, $f_{cm,cube,test,H}$ =	49,2		45,2			> 40	
			C30/37			Mértékegység: N/mm^2	

E. melléklet

TERMÉKTANÚSÍTÁS

E.1. Általános előírások

Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló **1997. évi LXXVIII. törvény („Építési törvény")** hatálya többek között az építési termékek, anyagok, szerkezetek, berendezések és módszerek minőségi követelményeinek kialakítására is kiterjed (I. 1. § (1) f)), és a 41. §-ban kimondja, hogy:

(1) Építési célra anyagot, készterméket és berendezést csak a külön jogszabályban meghatározott megfelelőség igazolással lehet forgalomba hozni vagy beépíteni.
(2) A megfelelőség igazolás annak írásos megerősítése, hogy az építési célú termék a tervezett felhasználásra alkalmas, vagyis kielégíti a rá vonatkozó
a) honosított harmonizált európai szabványban, vagy
b) európai műszaki engedélyben,
c) ezek hiányában egyéb nemzeti műszaki specifikációban (nemzeti szabványban vagy építőipari műszaki engedélyben), valamint
d) egyedi (nem sorozatban gyártott) termék esetén a gyártási tervdokumentációban előírt követelményeket.
(3) A megfelelőség igazolást megfelelőségi vizsgálatok alapján lehet kiadni.
(4) A megfelelőség igazolás lehet:
a) szállítói (forgalmazói, gyártói) megfelelőségi nyilatkozat,
b) független tanúsító szerv által kiadott irat.

Ez a beton és vasbetonépítési műszaki irányelv feltételezi, hogy az e szerint a műszaki irányelv szerint gyártott építési célú termékre kiadható az „építési törvény" szerinti megfelelőség igazolás annak írásos megerősítésére, hogy a termék az e műszaki irányelvben foglaltaknak megfelel és a tervezett felhasználásra alkalmas.

Az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól a **3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet** intézkedik.

1. § **A rendelet hatálya** valamennyi építési termékre, annak gyártójára, forgalmazójára, importálójára, továbbforgalmazójára, belföldi felhasználójára, továbbá az ezekből létrehozott építmény építtetőjére, tervezőjére és kivitelezőjére, valamint az építési termékek műszaki specifikációját jóváhagyó, a megfelelőség igazolás során közreműködő vizsgáló, ellenőrző és tanúsító szervezetekre, az építményeket engedélyező, az építésfelügyeleti és fogyasztóvédelmi hatóságokra, továbbá a vámszervekre terjed ki.

2. § 1. **Építési termék** (továbbiakban: termék): minden olyan anyag, szerkezet, berendezés vagy több, különböző részből összeállított elem, amelyet azért állítanak elő, hogy építményekbe állandó jelleggel beépítsék;

3. § (3) **Építési célra alkalmas a termék**, ha…az építmény — amelybe a termék beépítésre kerül — kielégíti az alapvető követelményeket.

A 2. § 2. szerint az építményekre előírt **alapvető követelmények**: mechanikai ellenállás és stabilitás; tűzbiztonság; higiénia, egészség- és környezetvédelem; használati biztonság; zaj és rezgés elleni védelem; energiatakarékosság és hővédelem. Ezeket az alapvető követelményeket az európai Építési Termékdirektíva (89/106/EGK irányelv és 93/68/EGK módosítás és kiegészítés) I. melléklete jelölte ki, és a 94/C 62/01 számon 1994. február 28-án kiadott dokumentum értelmezte. Az európai Építési Termékdirektíva az alapkövetelmények tekintetében az Európai Közösségek tagjaira és tagjelöltjeire kötelező jogszabály, annyiban azonban mégis csak irányelv, hogy e követelmények teljesítése módozatainak megválasztását az illető országra bízza.

3. § (1) Forgalomba hozni (továbbforgalmazni) vagy beépíteni csak **megfelelőség igazolással** rendelkező, építési célra alkalmas építési terméket szabad.

2. § 13. **Megfelelőség igazolás**: olyan vizsgálatokon alapuló dokumentum, amely igazolja, hogy a termék, illetve műszaki megoldás megfelel a rá vonatkozó **műszaki specifikációkban** foglalt követelményeknek;

4. § A megfelelőség igazolási eljárás alapját a következő jóváhagyott **műszaki specifikációk** képezik:

a) magyar nemzeti szabvány, ezen belül a honosított harmonizált szabvány;

b) az Európai Unióhoz történő csatlakozást követően az európai műszaki engedély (ETA);

c) az építőipari műszaki engedély (ÉME).

Ez a beton és vasbetonépítési műszaki irányelv feltételezi, hogy a benne foglalt követelmények alkalmasak a bontási, az építési valamint az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagok és a felhasználásukkal készülő betonok és betontermékek — beleértve a vasbetont és a feszített vasbetont is — építési célú alkalmasságának megítélésére, következésképpen e műszaki irányelv

a) egyrészt alapját képezheti a megfelelőség igazolási eljárás lefolytatásának;

b) másrészt alapját képezheti az építőipari műszaki engedély (ÉME) — mint egyfajta jóváhagyott műszaki specifikáció[19] — kiadásának és a megfelelőségi tanúsítvány kiállításának ((1) jelű megfelelőség igazolási módozat);

c) harmadrészt nemzeti szabvány hiányában önmagában is jóváhagyott műszaki specifikáció értékű, amelynek alapján a szállítói megfelelőségi nyilatkozat kiadása folyamatba helyezhető ((2+) és (4) jelű megfelelőség igazolási módozat);

8. § (1) **Építőipari műszaki engedély (ÉME) kiadására** és visszavonására a miniszter által kijelölt **jóváhagyó szervezetek** jogosultak. A jóváhagyó szervezet kijelöléséről a miniszter tájékoztatót ad ki a minisztérium hivatalos lapjában.

2. § 11. Jóváhagyó szervezet: ÉME kidolgozására és kiadására **feljogosított szervezet**.

Magyarországon az **Építőipari műszaki engedély** (ÉME) **kiadására** (és kidolgozására) — a csak és kizárólag közlekedési és vízépítési műtárgyakban/létesítményekben alkalmazható termékek kivételével — *a kijelölés műszaki területein* feljogosított szervezet az *Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Közhasznú Társaság (ÉMI Kht.)*. Az ÉMI Kht. a *Gazdasági Minisztérium* kijelölése alapján végzi a tanúsító és a tevékenységét. Az ÉMI Kht. tanúsításra és vizsgálatra vonatkozó kijelölésének műszaki területeit a 2001. február 28-án kiadott 043/2001. sz. Kijelölési Okirat 1-9. mellékletei tartalmazzák. Az 1. melléklet a tanúsításra kijelölt termékeket illetve termékcsoportokat, a 2.-9. melléklet a vizsgálatra kijelölt vizsgálati és minősítési módszereket („vizsgálati szabványokat") sorolja fel. Mind a kilenc melléklet a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium http://www.gkm.hu/dokk/binary/25/38/88/om0043.htm című web oldalán olvasható.

A bontási, az építési, valamint az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag, és az ilyen adalékanyagú betonok (betonkeverékek), valamint a zúzott kőtermékek és a könnyű kőanyaghalmazok ez idő szerint nem szerepelnek az ÉMI Kht. tanúsítási kijelölésére vonatkozó 043/2001. sz. Kijelölési Okirat 1. mellékletében, és vannak olyan vizsgálatok is (például az adalékanyag aprózódás vizsgálata, a könnyű adalékanyag halmaz-szilárdság vizsgálata), amelyeket e műszaki irányelv szerint el kell végezni, de a 043/2001. sz. Kijelölési Okirat 2.-9. melléklete azokat nem tartalmazza.

[19] A 94/C 62/01 sz. európai bizottsági közlemény szerint az Építési célú Termékek megkövetelt (megtervezett) Irányelve (CPD) keretében az a fogalom, hogy „műszaki specifikációk" szabványokat és műszaki engedélyeket jelentenek.

9. § (1) A szállító feladata a termékre előírt **megfelelőség igazolási eljárás** lefolytatása, valamint az eljárás eredményeként kiállított megfelelőség igazolásnak (**megfelelőségi tanúsítvány vagy szállítói megfelelőségi nyilatkozat**) a termékhez való csatolása.

9. § (2) A megfelelőség igazolási eljárást a 4. számú melléklet alapján a termékre vonatkozó jóváhagyott műszaki specifikáció határozza meg. Az eljárásban vizsgálatokkal és bizonyítási eljárásokkal kell megállapítani, hogy a termék megfelel a rá vonatkozó műszaki specifikáció előírásainak.

A *4. számú mellélet* szerint a következő megfelelőség igazolási módozatok valamelyikét kell alkalmazni:

- Megfelelőségi tanúsítvány. A termék megfelelőségének igazolása egy kijelölt tanúsító szervezet által. A módozat jele: (1).

  Ennek alkalmazása során

  - a gyártó feladata a gyártásellenőrzés, az üzemben vett minták vizsgálata az előírt vizsgálati terv szerint;
  - a kijelölt tanúsító szervezet feladata a termék első típusvizsgálata (kezdeti vizsgálata), az üzem és a gyártásellenőrzés alapvizsgálata, a gyártásellenőrzés folyamatos felügyelete, értékelése és jóváhagyása, a műszaki specifikációban meghatározott esetekben az üzemben, a kereskedelmi forgalomban, az építkezés helyszínén vett minták szúrópróbaszerű vizsgálata. Ha a kijelölt tanúsító szervezet szúrópróbaszerű vizsgálatot kell végezzen, akkor a módozat jele: (1+).

- Szállítói (gyártói) megfelelőségi nyilatkozat *első lehetősége*. A módozat jele: (2+). Ennek alkalmazása során

  - a gyártó feladata a termék első típusvizsgálata (kezdeti vizsgálata), a gyártásellenőrzés, a műszaki specifikációban meghatározott esetekben az üzemben vett minták vizsgálata az előírt vizsgálati terv szerint;
  - a kijelölt tanúsító szervezet feladata az üzem és a gyártásellenőrzés alapvizsgálata, a műszaki specifikációban meghatározott esetekben a gyártásellenőrzés folyamatos felügyelete, értékelése és jóváhagyása.

- Szállítói (gyártói) megfelelőségi nyilatkozat *második lehetősége*. A módozat jele: (3). Ennek alkalmazása során a feladat a termék első típusvizsgálata (kezdeti vizsgálata) egy kijelölt vizsgáló laboratórium által, gyártásellenőrzés a gyártó által.

- Szállítói megfelelőségi nyilatkozat *harmadik lehetősége*. A módozat jele: (4). Ennek alkalmazása során a gyártó feladata a termék első típusvizsgálata (kezdeti vizsgálata), gyártásellenőrzés, beleértve a késztermék vizsgálatát is.

9. § (4) Építési termékek egyedi (nem sorozat) gyártása esetén elegendő a 4. számú melléklet 2. ii. pontjának harmadik lehetősége szerinti szállítói megfelelőségi nyilatkozatban a termék egyedi műszaki specifikációjának való megfelelőséget igazolni. (A módozat jele: (4).)

E.2. A beton, valamint az előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton elem megfelelőség igazolása

Az MSZ 4798-1.2004 betonszabvány NAD 10.1. táblázata értelmezésével

- kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével, C20/25 – C45/55 illetve LC20/22 – LC25/28 nyomószilárdsági osztályú, valamennyi környezeti osztályú tervezett és előírt összetételű beton, vasbeton és feszített vasbeton esetén a **(2+) jelű megfelelőség igazolási módozatot** kell alkalmazni;

- ugyancsak a **2+) jelű megfelelőség igazolási módozatot** kell alkalmazni, kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével, az olyan C8/10 – C16/20 illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú beton esetén, amelynek környezeti osztálya *nem* XN(H), X0b(H), X0v(H);
- kijelölt tanúsító szervezet közreműködése nélkül, C8/10 – C16/20 illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú, és egyidejűleg XN(H), X0b(H), X0v(H) környezeti osztályú előírt beton esetén a **(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot** szabad alkalmazni.

E beton és vasbeton műszaki irányelv szerint a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagú beton, valamint előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton elem (termék) megfelelőség igazolási eljárásában

- *a C8/10 – C16/20 illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú és XN(H), X0b(H), X0v(H) környezeti osztályú beton, valamint előregyártott beton, vasbeton elem esetén kijelölt tanúsító szervezet közreműködése nélkül, a **(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot** szabad alkalmazni;*
- *a C8/10 – C16/20 illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú és nem XN(H), X0b(H), X0v(H) környezeti osztályú beton, valamint előregyártott beton, vasbeton elem esetén kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével, a **(2+) jelű megfelelőség igazolási módozatot** kell alkalmazni;*
- *a C20/25 illetve LC20/22 feletti nyomószilárdsági osztályú, valamennyi környezeti osztályú beton, valamint előregyártott beton, vasbeton és feszített vasbeton elem esetén kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével, a **(2+) jelű megfelelőség igazolási módozatot** kell alkalmazni;*
- *egyedi (nem sorozat) gyártás esetén a beton nyomószilárdsági osztályától függetlenül szabad kijelölt tanúsító szervezet közreműködése nélkül, a **(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot** alkalmazni.*

Meg kell jegyezni, minthogy az újrahasznosított adalékanyagú előregyártott beton, vasbeton, feszített vasbeton termék jelében és szállítólevelén, valamint a monolit szerkezet jelölésén nem szükséges az újrahasznosított adalékanyagra utaló megnevezést alkalmazni, vagy megjegyzést feltüntetni, következik, hogy ezek megfelelőség igazolási eljárása semmiben sem különbözik a homokos kavics adalékanyagú beton, vasbeton, feszített vasbeton termékek és szerkezetek megfelelőség igazolási eljárásától, és külön tanúsítási kijelölést sem igényel.

E.3. A bontási, építési és építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag megfelelőség igazolása

Az MSZ EN 12620:2003 adalékanyag-szabvány harmonizált szabvány, amely a megfelelőség igazolási módozatokat a ZA mellékletben tárgyalja. Eszerint az adalékanyagul szolgáló kőanyaghalmazok és kőlisztek — amelyeket az épületek, utak és egyéb mérnöki építmények betonjainak, habarcsainak és injektálóhabarcsainak készítéséhez használnak — megfelelőség igazolási módozata (2+), ha a megfelelőség igazolási eljárás kijelölt tanúsító szervezet közreműködésével, és (4), ha kijelölt tanúsító szervezet közreműködése nélkül bonyolódik. Az Európai Unió tagállamai nemzeti törvényekben, rendeletekben, közigazgatási előírásokban kell megadják, hogy a megfelelőség igazolási eljáráshoz kijelölt tanúsító szervezet bevonására van ((2+) jelű megfelelőség igazolási módozat) vagy nincs ((4) jelű megfelelőség igazolási módozat) szükség.

*E műszaki irányelv felfogásában a bontási hulladék, az építési hulladék vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag megfelelőség igazolási eljárásában a **(4) jelű megfelelőség igazolási módozatot** szabad alkalmazni, ha a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagot*

- *C8/10 – C16/20 nyomószilárdsági osztályú beton illetve LC8/9 – LC16/18 nyomószilárdsági osztályú könnyűbeton készítéséhez használják, amelynek környezeti osztálya XN(H), X0b(H) vagy X0v(H);*
- *a bontási, az építési vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyagot egyedi (nem sorozat) gyártásban állítják elő.*

*Minden egyéb esetben a bontási hulladék, az építési hulladék vagy az építőanyag-gyártási hulladék adalékanyag megfelelőség igazolási eljárását kijelölt tanúsító szervezet bevonásával, a **(2+) jelű megfelelőség igazolási módozat** alkalmazásával kell lefolytatni.*

A 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet 4. számú mellékletének 2. szakasza szerint a termék **első típusvizsgálata (kezdeti vizsgálata, kezdeti típusvizsgálata)** mind a (2+) jelű, mind a (4) jelű megfelelőség igazolási módozat esetén a gyártó feladata.

A **kezdeti vizsgálatról** az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány A melléklete a következőképpen intézkedik:

- Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány A2. szakasza szerint a kezdeti vizsgálatok elvégzéséért *tervezett beton* esetén a gyártó a felelős. Ha egy gyártó, egy korábban megfelelő összetételű tervezett betont több mint egy éve nem készített, akkor a gyártónak a betonösszetétel újabb alkalmazása előtt az összetétel megfelelőségét kezdeti vizsgálattal ellenőriznie kell.
- Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány 9.5. és A2. szakasza szerint az *előírt* összetételű beton vagy az *előírt* szabványos beton *és az előírt* iparági beton esetén a kezdeti vizsgálat elvégzése nem a gyártó, hanem az előírt beton összetételét meghatározó szervezet vagy személy feladata.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány 3.1. szakasza szerint

> **tervezett beton** az olyan beton, amelynek szükséges tulajdonságait (**alapkövetelmények** és kiegészítő követelmények) és egyéb kiegészítő jellemzőit a gyártó számára előírják, aki felelős azért, hogy a friss betont (betonkeveréket) az előírt tulajdonságokkal és az egyéb kiegészítő jellemzőkkel készítse el;
>
> **előírt összetételű beton** az olyan beton, amelynek összetételét és az alkalmazandó alkotóanyagokat a gyártó számára előírják, aki az előírt összetételű beton szolgáltatásáért (azaz kizárólag az előírt alkotóanyagok alkalmazásáért és a keverési arány pontos betartásáért) felelős;
>
> **előírt szabványos beton** az olyan beton, amelynek szilárdsági jele legfeljebb C16/20, és amelynek összetételét a beton alkalmazási helyén érvényes szabvány adja meg. Magyarországon ezt a betont receptbetonnak hívták, jelenleg nincs rá érvényes szabvány vagy műszaki irányelv;

az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány megengedi, hogy az arra hivatott és felkészült szakmai szervezet (például szövetség, társaság) az „előírt szabványos beton” minden feltételével megegyező előírások mellett beton recepteket készítsen és azokat működési területén alkalmazza, ha azokért felelősséget vállal. Az ilyen betont nem szabad „előírt szabványos beton”-nak nevezni, ennek neve **„előírt iparági beton”**.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány 6.2. szakasza szerint a **tervezett betonra vonatkozó alapkövetelmények** a következők: a szabványnak és ennek a műszaki irányelvnek való megfelelés, nyomószilárdsági osztály, környezeti osztály, az adalékanyag legnagyobb szemnagysága, a beton

kloridtartalmi osztálya, könnyűbeton esetén a testsűrűségi osztály is, transzportbeton és a helyszínen kevert beton esetén a konzisztencia osztály is.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány 6.3. szakasza szerint az **előírt összetételű betonra vonatkozó alapkövetelmények** a következők: a szabványnak és ennek a műszaki irányelvnek való megfelelés, cementtartalom, cementfajta és szilárdsági osztály, víz-cement tényező, konzisztencia, az adalékanyag fajtája, osztálya és legnagyobb szemnagysága, kloridtartalma, könnyűbeton esetén az adalékanyag legkisebb testsűrűsége is, ha adalékszert vagy a kiegészítőanyagot használunk, akkor azok típusát és minőségét.

Az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány 6.4. szakasza szerint az **előírt szabványos betonra** és az **előírt iparági betonra vonatkozó alapkövetelmények** a következők: a szabványnak és ennek a műszaki irányelvnek való megfelelés, a beton megnevezése.

A **kezdeti vizsgálatról** az MSZ EN 12620:2003 adalékanyag-szabvány 7.2. szakasza a következőképpen intézkedik:

Az alkalmazás tervezett jellegének figyelembevételével a következő esetekben kezdeti vizsgálatokat kell végezni a megadott követelményekkel való egyezés kimutatására:

a) új előfordulás szolgáltatja a kőanyaghalmazt;
b) nagyobb változás történt a nyersanyag fajtájában, vagy a gyártási folyamatban, amelyek befolyásolhatják a kőanyaghalmaz tulajdonságait.

A kezdeti vizsgálatok eredményeit az adott kőanyag üzemi gyártásellenőrzése kiindulásaként kell dokumentálni. Ehhez tartozik különösen mindazon alkotórészek azonosítása, amelyek a normál háttérsugárzás fölötti radioaktív sugárzást okozhatnak, vagy amelyek poliaromás szénhidrogéneket vagy más veszélyes anyagokat bocsáthatnak ki. Ha e megadott alkotórészek bármelyike meghaladja a felhasználás helyén érvényes határértékeket, akkor a kezdeti vizsgálat eredményeit meg kell adni.

A 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet 4. számú mellékletének 2. szakasza szerint a **gyártásellenőrzés** mind a (2+) jelű, mind a (4) jelű megfelelőség igazolási módozat esetén a gyártó feladata. A gyártásellenőrzésről az együttes rendelet 4. számú mellékletének 1. szakaszában olvasható:

A gyártásellenőrzés a gyártó által végzett állandó belső gyártásfelügyeletet jelent. A gyártó által alkalmazott valamennyi követelményt és előírást írásban kell rögzíteni, rendszerezett szabályok és eljárások formájában. A gyártásellenőrzési dokumentációnak lehetővé kell tennie a minőség biztosítását, valamint annak ellenőrizhetőségét, hogy a termék teljesíti-e az előírt termékjellemzőket, és hogy a gyártásellenőrzési rendszer hatékonyan működik-e.

A **gyártásközi ellenőrzésről** az MSZ 4798-1:2004 betonszabvány 9.1. – 9.3. szakasza részletesen intézkedik. Részletek:

A gyártó felelőssége valamennyi beton fajta gyártásközi ellenőrzése.

A gyártásközi ellenőrzés minden intézkedést magába foglal, amelyek az előírt követelményeknek megfelelő tulajdonságú betonok készítéséhez szükségesek.

A gyártásközi ellenőrzés foglalkozik:

- az anyagok kiválasztásával;
- a betonösszetétel tervezésével;
- a beton gyártásával;
- a felügyelettel és a vizsgálatokkal;
- az alkotóanyagok, a friss és a szilárd beton, valamint az eszközök vizsgálati eredményeinek a felhasználásával;
- ahol ez helyénvaló, a friss beton szállítására használt eszközök ellenőrzésével;
- a megfelelőség ellenőrzésével.

A gyártásközi ellenőrzés laboratóriumi vizsgálatait vagy a gyártó saját laboratóriuma vagy külső laboratórium végzi, a gyártóval kötött szerződés alapján. A beton megfelelőségét igazoló külső

laboratóriumi vizsgálatokat csak a felhasználó által elfogadott, lehetőleg akkreditált laboratórium végezheti.

A gyártásközi ellenőrzésből származó valamennyi lényeges adatot jegyzőkönyvezni kell. A gyártásközi ellenőrzés jegyzőkönyveit 10 évig meg kell őrizni.

A **gyártásközi ellenőrzésről** az MSZ EN 12620:2003 adalékanyag-szabvány 7.3. szakasza a következőképpen intézkedik:

A gyártónak a H melléklet követelményeit kielégítő üzemi gyártásellenőrző rendszert kell működtetnie.

A gyártó által vezetett feljegyzéseknek tartalmazniuk kell, hogy milyen minőségellenőrzés folyik a termék gyártása folyamán.

MEGJEGYZÉS: Az alkalmazott ellenőrzési mód a kőanyaghalmaz rendeltetésszerű felhasználásától és e felhasználásra vonatkozó szabályozástól függ.

Az MSZ EN 12620:2003 adalékanyag-szabvány H melléklete részletesen tárgyalja az adalékanyag gyártásközi ellenőrzésének feltételeit, azon belül a szervezeti felépítést, az ellenőrző dokumentumok kezelését, a gyártás irányítást, az ellenőrzési és vizsgálati módszereket, a rakodás, tárolás, szállítás feltételeit, a személyzet képzését, az adalékanyag tulajdonságok megkövetelt vizsgálati gyakoriságát.

A 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet 5. számú mellékletének 2. fejezete szerint a **szállítói megfelelőségi nyilatkozatnak** a következő adatokat és információkat kell tartalmaznia:

a) az építési termék szállítójának (gyártójának, forgalomba hozójának, továbbforgalmazójának) nevét, azonosító jelét (márkajelét) és címét;

b) az építési termék rendeltetési célját és azonosításához szükséges adatait, a gyártás dátumát, a termék típusát;

c) azon kijelölt szervezetek megnevezését, azonosítási számát, amelyek tanúsítványai alapján a megfelelőségi nyilatkozat kiadásra került;

d) azon műszaki specifikációk felsorolását, amelyeknek az építési termék vizsgálattal igazoltan megfelel;

e) a megfelelőségi nyilatkozat érvényességi idejét;

f) a szállító, gyártó, forgalmazó megfelelőségi nyilatkozat aláírására felhatalmazott képviselőjének nevét és beosztását;

g) a megfelelőségi nyilatkozat azonosító számát, a kiadás dátumát, a kiállító cégszerű aláírását.

F. melléklet

ÚJRAHASZNOSÍTOTT ADALÉKANYAGÚ BETON ALAKVÁLTOZÁSA (IRODALMI ÁTTEKINTÉS)

F.1. Rugalmassági modulus

A beton rugalmassági modulusa első sorban összetevőinek rugalmassági modulusától függ.

Az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány a kavicsbeton (kezdeti) átlagos rugalmassági modulusát a $\sigma_c = 0$ és $\sigma_c = 0{,}4 \cdot f_{cm,cyl}$ beton nyomófeszültségek közötti húrmodulusként értelmezi, és a következő összefüggéssel számítja ki:

$$E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{cm,cyl})/10]^{0,3} \qquad [\mathrm{N/mm^2}]$$

ahol $f_{cm,cyl} = f_{ck,cyl} + 8$ $[\mathrm{N/mm^2}]$

Ezzel a számításmóddal a nyomószilárdsági osztályok függvényében az *F.1. táblázat* szerinti rugalmassági modulusok adódnak.

F.1. táblázat: A kavicsbeton (kezdeti) átlagos rugalmassági modulusa és kúszási tényezőjének átlagos végértéke az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány szerint *

$f_{ck,cyl}/f_{ck,cube}$ N/mm^2	E_{cm} N/mm^2	$\varphi(\infty,28)$
12/15	27.000	3,02
16/20	29.000	2,76
20/25	30.000	2,55
25/30	31.000	2,35
30/37	33.000	2,13
35/45	34.000	1,92
40/50	35.000	1,76
45/55	36.000	1,63

* MEGJEGYZÉS: Lásd még: *Deák György – Draskóczy András – Dulácska Endre – Kollár László – Visnovitz György* (2004).

Az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány szerint mészkő illetve homokkő adalékanyag esetén az *F.1. táblázatbeli* átlagos rugalmassági modulus értékek 10 %-kal illetve 30 %-kal csökkentendők, míg bazalt adalékanyag esetén az értékeket 20 %-kal meg kell növelni.

A rugalmassági modulus tervezési (méretezési) értéke az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány szerint: $E_{cd} = E_{cm}/1{,}2$

A könnyűbeton átlagos rugalmassági modulusát a kavicsbeton átlagos rugalmassági modulusából a következő összefüggéssel lehet kiszámítani: $E_{cm,LC} = E_{cm} \cdot (\rho_{LC}/2200)^2$.

A bontási, építési, építőanyag-gyártási hulladékból készített újrahasznosított beton és könnyűbeton rugalmassági modulusa elmarad a kavicsbeton rugalmassági modulusától.

Irodalmi adatok [*Grübl, Peter – Rühl, Markus*, 1998] szerint, ha a 4 mm feletti **beton hulladék** adalékanyag mennyisége az újrahasznosított betonban

- nulláról (kavicsbeton) 50 tömeg%-ra (újrahasznosított beton) nő, akkor a rugalmassági modulus mintegy 17,5 %-kal (34.000 N/mm^2-ről 28.000 N/mm^2-re) csökken,
- nulláról (kavicsbeton) 100 tömeg%-ra (újrahasznosított beton) nő, akkor a rugalmassági modulus mintegy 20,5 %-kal (34.000 N/mm^2-ről 27.000 N/mm^2-re) csökken.

A rugalmassági modulus csökkenésének mértékét az is befolyásolja, hogy a beton hulladék adalékanyagot mekkora nyomószilárdságú betonból állították elő. A kisebb saját nyomószilárdságú beton hulladék jobban csökkenti az újrahasznosított beton rugalmassági modulusát, mint a nagyobb saját nyomószilárdságú beton hulladék adalékanyag [*Siebel, Eberhardt– Kerkhoff, Beatrix*, 1998].

Meißner, Matthias (2000) szerint a beton hulladék adalékanyagú beton rugalmassági modulusa mintegy (10 – 40) %-kal kisebb, törési alakváltozása mintegy 13 %-kal nagyobb, mint a kavicsbetoné. Az újrahasznosított beton rugalmassági modulusát indokolt a kavicsbeton rugalmassági modulusánál 20 %-kal kisebb értékre felvenni.

Zilch, Konrad. – Roos, Frank (2000) kísérletei szerint a referencia kavicsbeton, a 4 mm felett beton hulladék adalékanyagú beton, és a 100 %-ban beton hulladék adalékanyagú beton rugalmassági modulusa rendre 33.000 (100 %), 26.800 (81 %), 18.200 (55 %) N/mm^2.

A **tégla hulladék** adalékanyagú újrahasznosított beton rugalmassági modulusának csökkenése a kavicsbetonéhoz képest jelentősen nagyobb, mint a beton hulladék adalékanyagú újrahasznosított betoné [*Grübl, Peter – Rühl, Markus*, 1998]. Ha a 4 mm feletti tégla hulladék adalékanyag mennyisége
az újrahasznosított betonban

- nulláról (kavicsbeton) 50 tömeg%-ra (újrahasznosított beton) nő, akkor a rugalmassági modulus mintegy 32 %-kal (34.000 N/mm^2-ről 23.000 N/mm^2-re) csökken,
- nulláról (kavicsbeton) 100 tömeg%-ra (újrahasznosított beton) nő, akkor a rugalmassági modulus mintegy 48,5 %-kal (34.000 N/mm^2-ről 17.500 N/mm^2-re) csökken.

F.2. Zsugorodás

A beton zsugorodása időben lejátszódó folyamat, amely első sorban a környezet nedvességétől, az építőelem vagy szerkezeti elem méretétől és a beton összetételétől függ. A zsugorodást a tartó teherbírási határállapotának igazolásakor csak akkor kell figyelembe venni, ha az lényeges, például a vasbeton szerkezeti elem méretezése a II. feszültségi állapot (repedéskorlátozás esete) alapján történik.

Az MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány szerint a kavicsbeton zsugorodásának végértéke $\varepsilon_{cs,\infty} = 0{,}4$ ‰.

A könnyűbeton zsugorodásának végértéke a ≤ LC16/20 nyomószilárdsági osztályokban: $\varepsilon_{cs,\infty,LC} = 1{,}5 \cdot \varepsilon_{cs,\infty}$; és a ≥ LC20/25 nyomószilárdsági osztályokban: $\varepsilon_{cs,\infty,LC} = 1{,}2 \cdot \varepsilon_{cs,\infty}$.

A bontási, építési, építőanyag-gyártási hulladékból készített újrahasznosított beton és könnyűbeton zsugorodása nagyobb, mint a kavicsbeton zsugorodása.

Irodalmi adatok [*Siebel, Eberhardt – Kerkhoff, Betrix*, 1998] szerint, a 320 kg/m^3 cementtartalmú, 0,55 víz-cement tényezőjű, 100 tömeg%-ban beton hulladék adalékanyagú újrahasznosított beton zsugorodása
250 napos korban közel duplája (1,15 ‰) is lehet a referencia kavicsbeton zsugorodásának (0,59 ‰). Az adalékanyag rugalmassági modulusa jelentősen befolyásolja a zsugorodást. A beton hulladék rugalmassági modulusa arányos a saját nyomószilárdságával, ezért a beton hulladék adalékanyagú újrahasznosított beton zsugorodását mérsékli (0,90 ‰), ha a beton hulladék adalékanyag saját nyomószilárdsága növekszik.

Zilch, Konrad – Roos, Frank (2000) mérései szerint 7 – 50 napos kor között a kavicsbeton gyorsabban szárad, mint az újrahasznosított beton, és ezért ebben az időszakban az újrahasznosított beton kúszása kisebb, mint a kavicsbetoné, 50 napos korban pedig vele azonos (mintegy 0,3 ‰). Ezt követően az újrahasznosított beton gyorsabban zsugorodik, és a 100 %-ban beton hulladék adalékanyagú újrahasznosított beton zsugorodása 170 napos korban a kavicsbeton zsugorodásánál (0,43 ‰) mintegy 58 %-kal nagyobb (0,68 ‰). Ha a 4 mm alatti szemek természetes homokból állnak, akkor az újrahasznosított beton zsugorodása 170 napos korban a kavicsbeton zsugorodásánál (0,43 ‰) csak mintegy 33 %-kal nagyobb (0,57 ‰).

F.3. Kúszás

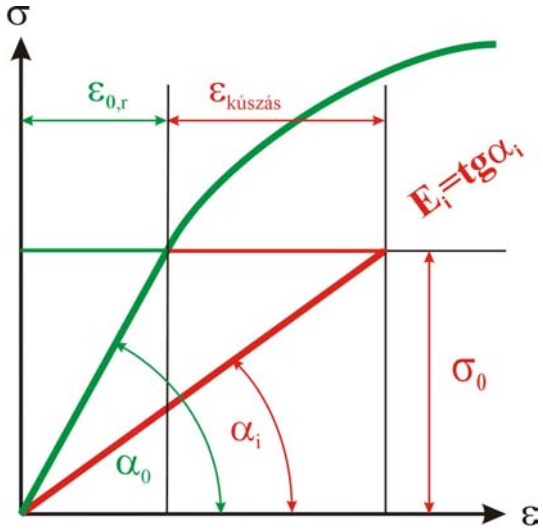
A beton kúszása a tartós terhelés következménye, amelyet a méretezés során úgy veszünk figyelembe, hogy a kezdeti rugalmassági modulus (E_0) helyett az „ideális" rugalmassági modulussal (E_i) számolunk:

$$E_i = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_{0,r} + \varepsilon_{kúszás}} = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_{0,r}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{kúszás}}{\varepsilon_{0,r}}} = E_0 \cdot \frac{1}{1+\varphi}$$

$$\text{ahol} \quad \varphi = \frac{\varepsilon_{kúszás}}{\varepsilon_{0,r}}$$

azaz a φ kúszási tényező a kúszás ($\varepsilon_{kúszás}$) és a terhelés okozta pillanatnyi rugalmas alakváltozás ($\varepsilon_{0,r}$) hányadosa [*Balázs György* 1984]. Az *F.1. ábra* szerint:

$$\sigma_0 = \varepsilon_{0,r} \cdot \mathrm{tg}\alpha_0 = \varepsilon_{0,r} \cdot E_0 = (\varepsilon_{0,r} + \varepsilon_{kúszás}) \cdot \mathrm{tg}\alpha_i = (\varepsilon_{0,r} + \varepsilon_{kúszás}) \cdot E_i$$



F.1. ábra: Az E_i „ideális" rugalmassági modulus értelmezése

A beton kúszása a zsugorodáshoz hasonlóan első sorban a környezet nedvességétől, az építőelem vagy szerkezeti elem méretétől és a beton összetételétől függő, időben lejátszódó folyamat. A kúszás ezeken kívül a beton első terheléskori szilárdulási fokának, valamint az igénybevétel időtartamának és nagyságának is függvénye. A kúszást is csak akkor kell a tartó teherbírási határállapotának igazolásakor figyelembe venni, ha az lényeges, például a II. feszültségi állapotban (repedéskorlátozás esete) való méretezés során.

A 28 napos korban megterhelt, bedolgozáskor képlékeny konzisztenciájú kavicsbeton kúszási tényezőjének MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány szerinti átlagos végértéke $\varphi(\infty,28)$ az F.1. táblázatban található.

Ezeket az értékeket a $(\rho_{LC}/2200)^2$ tényezővel megszorozva kapjuk meg a könnyűbeton kúszási tényezőjének átlagos végértékét: $\varphi(\infty,28)_{LC} = \varphi(\infty,28) \cdot (\rho_{LC}/2200)^2$.

A bontási, építési, építőanyag-gyártási hulladékból készített újrahasznosított beton és könnyűbeton kúszása nagyobb, mint a kavicsbeton kúszása.

Siebel, Eberhardt – Kerkhoff, Beatrix, (1998) mérései szerint a referencia kavicsbeton kúszásához képest 120 %-kal nagyobb kúszása van a 100 %-ban beton hulladék adalékanyagú betonnak.

Grübl, Peter – Rühl, Markus (1998) kísérletei szerint a terhelés után 38 nappal a 100 %-ban beton hulladék adalékanyagú beton kúszási tényezője 43 %-kal nagyobb (0,97), a 100 %-ban tégla hulladék

adalékanyagú beton kúszási tényezője 65 %-kal nagyobb (1,12), mint a referencia kavicsbeton kúszási tényezője (0,68).

Meißner, Matthias (2000) — *Grübl, Peter – Rühl, Markus* (1998) kutatásaira hivatkozva — megállapítja, hogy az újrahasznosított beton nagyobb kúszása a nagyobb habarcstartalomnak, a kisebb rugalmassági modulusnak, a bontási hulladék nagyobb víztartalmának tudható be. Ezzel függ össze, hogy
az újrahasznosított beton tartós szilárdsága a kavicsbetonénak csak 80 %-a.

Zilch, Konrad – Roos, Frank (2000) rámutat, hogy míg 90 napos korban a 4 mm felett beton hulladék adalékanyagból álló beton kúszási tényezője (3,6) 33 %-kal nagyobb a referencia kavicsbeton kúszási tényezőjénél (2,7), addig a 100 %-ban beton hulladék adalékanyagból álló beton kúszási tényezője (8,4) már 210 %-kal nagyobb a referencia kavicsbeton kúszási tényezőjénél (2,7). A kúszási tényező változására tehát a 4 mm alatti szemek jellegének (természetes vagy bontott) van jelentős hatása.

G. melléklet

A FELHASZNÁLT SZABVÁNYOK, MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK, IRODALOM, JOGSZABÁLYOK

G.1. Magyar szabványok és szabványtervezet

MSZ 448-9:1980	Ivóvízvizsgálat. Ólom meghatározása
MSZ 448-18:1977	Ivóvízvizsgálat. Foszfát meghatározása
MSZ 4737-1:2002	Különleges cementek. 1. rész: Szulfátálló cementfajták
MSZ 4798-1:2004	Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon
MSZ 12750-8:1989	Felszíni vizek vizsgálata. A cinktartalom meghatározása
MSZ EN 196-1:1996	Cementvizsgálati módszerek. 1. rész: A szilárdság meghatározása
MSZ EN 196-2:1996	Cementvizsgálati módszerek. 2. rész: A cement kémiai elemzése
MSZ EN 196-3:1990	Cementvizsgálati módszerek. 3. rész: A kötési idő és a térfogatállandóság meghatározása
MSZ EN 196-7:1991	Cementvizsgálati módszerek. 7. rész: A cement mintavételi és mintakiválasztási eljárásai
MSZ EN 196-21:1992	Cementvizsgálati módszerek. 21. rész: A cement klorid-, szén-dioxid- és alkáliatartalmának meghatározása
MSZ EN 197-1:2000	Cement. 1. rész: Az általános felhasználású cementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei
MSZ EN 197-4:2004	Cement. 4. rész: Kis kezdőszilárdságú kohósalakcementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei
MSZ EN 197-1:2000/ A1:2004	Cement. Az általános felhasználású cementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei
MSZ EN 206-1:2002	Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség
MSZ EN 413-1:2004	Kőművescement. 1. rész: Összetétel, követelmények és megfelelőségi feltételek
MSZ EN 771-3:2003	Falazóelemek követelményei. 3. rész: Adalékanyagos beton falazóelemek (tömör és pórusos adalékanyagokkal)
MSZ EN 772-1:2000	Falazóelemek vizsgálati módszerei. 1. rész: A nyomószilárdság meghatározása
MSZ EN 932-1:1998	Kőanyaghalmazok általános tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: Mintavételi módszerek
MSZ EN 933-1:1998	Kőanyaghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: A szemmegoszlás meghatározása. Szitavizsgálat
MSZ EN 933-4:2000	Kőanyaghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 4. rész: A szemalak meghatározása. Szemalaktényező

MSZ EN 933-6:2003	Kőanyaghalmazok geometriai tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: Felületi jellemzők meghatározása. A kőanyaghalmazok kifolyási tényezője
MSZ EN 934-2:2002	Adalékszer betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 2. rész: Betonadalékszerek. Meghatározások, követelmények, megfelelőség, jelölés és címkézés
MSZ EN 934-6:2002	Adalékszerek betonhoz, habarcshoz és injektálóhabarcshoz. 6. rész: Mintavétel, megfelelőség-ellenőrzés és megfelelőségértékelés
MSZ EN 998-1:2003	Falszerkezeti habarcsok előírásai. 1. rész: Kültéri és beltéri vakolóhabarcsok
MSZ EN 998-2:2003	Falszerkezeti habarcsok előírásai. 2. rész: Falazóhabarcsok
MSZ EN 1008:2003	Keverővíz betonhoz. A betonkeverékhez szükséges víz mintavétele, vizsgálata és alkalmasságának meghatározása, beleértve a betongyártási folyamatból visszanyert vizet is
MSZ EN 1097-3:2001	Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 3. rész: A halmazsűrűség és a hézagtérfogat meghatározása
MSZ EN 1097-5:2000	Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 5. rész: A víztartalom meghatározása
MSZ EN 1097-6:2001	Kőanyaghalmazok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata. 6. rész: A testsűrűség és a vízfelvétel meghatározása
MSZ EN 1367-1:2000	Kőanyaghalmazok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálata. 1. rész: A fagyállóság meghatározása
MSZ EN 1338:2003	Beton útburkoló elemek. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 1339:2003	Beton járdalapok. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 1340:2003	Beton útszegélyelemek. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 1367-2:1999	Kőanyaghalmazok termikus tulajdonságainak és időállóságának vizsgálati módszerei. 2. rész: Magnézium-szulfátos eljárás
MSZ EN 1744-1:2001	Kőanyaghalmazok kémiai tulajdonságainak vizsgálata. 1. rész: Kémiai elemzés
MSZ EN 1992-1-1:2005	Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése. 1-1. rész: Általános és az épületekre vonatkozó szabályok
MSZ EN 12350-1:2000	A friss beton vizsgálata. 1. rész: Mintavétel
MSZ EN 12350-2:2000	A friss beton vizsgálata. 2. rész: Roskadásvizsgálat
MSZ EN 12350-4:2000	A friss beton vizsgálata. 4. rész: Tömörödési tényező *(helyesen: Tömörítési mérték)*
MSZ EN 12350-5:2000	A friss beton vizsgálata. 5. rész: Terülésmérés ejtőasztalon
MSZ EN 12350-6:2000	A friss beton vizsgálata. 6. rész: Testsűrűség
MSZ EN 12350-7:2000	A friss beton vizsgálata. 7. rész: Légtartalom. Nyomásmódszerek

MSZ EN 12390-1:2001	A megszilárdult beton vizsgálata. 1. rész: A próbatestek és sablonok alak-, méret- és egyéb követelményei
MSZ EN 12390-2:2001	A megszilárdult beton vizsgálata. 2. rész: A szilárdságvizsgálatokhoz szükséges próbatestek készítése és érlelése
MSZ EN 12390-3:2002	A megszilárdult beton vizsgálata. 3. rész: A próbatestek nyomószilárdsága
MSZ EN 12390-4:2000	A megszilárdult beton vizsgálata. 4. rész: Nyomószilárdság. Előírások a vizsgálóberendezésekre
MSZ EN 12390-7:2001	A megszilárdult beton vizsgálata. 7. rész: A próbatestek sűrűsége (helyesen: testsűrűsége)
MSZ EN 12390-8:2001	A megszilárdult beton vizsgálata. 8. rész: A víz nyomás alatti behatolási mélysége
MSZ EN 12504-1:2000	A beton vizsgálata szerkezetekben. 1. rész: Fúrt próbatestek. Mintavétel , vizsgálat és nyomószilárdság meghatározás
MSZ EN 12620:2003	Kőanyaghalmazok (adalékanyagok) betonhoz
MSZ EN 13055-1:2003	Könnyű kőanyaghalmazok. 1. rész: Könnyű kőanyaghalmazok (adalékanyagok) betonhoz, habarcshoz, injektálóhabarcshoz
MSZ EN 13369:2004	Előre gyártott betontermékek általános szabályai
MSZ EN 14216:2004	Cement. Nagyon kis hőfejlesztésű különleges cementek összetétele, követelményei és megfelelőségi feltételei
MSZ EN 45014:1990	Gyártók megfelelőségi nyilatkozatának általános feltételei
MSZ EN ISO 9001:2001	Minőségirányítási rendszerek. Követelmények (ISO 9001:2000)
MSZ EN ISO 15630-1:2002	Betonacél és feszítőacél. Vizsgálati módszerek. 1. rész: Betonacél rúd és huzal (ISO 15630-1:2002)
MSZ EN ISO 15630-2:2002	Betonacél és feszítőacél. Vizsgálati módszerek. 2. rész: Hegesztett síkháló (ISO 15630-2:2002)
MSZ EN ISO 15630-3:2002	Betonacél és feszítőacél. Vizsgálati módszerek. 3. rész: Feszítőacél (ISO 15630-3:2002)
MSZ ENV 13670-1:2000	Betonszerkezetek kivitelezése. 1. rész: Általános előírások

G.2. CEN jelentés

MSZ CR 13902:2000	Vizsgálati módszerek a friss beton víz/cement tényezőjének meghatározására. CEN jelentés.

G.3. Nemzetközi szabvány

ISO 7890-1:1986	Water quality. Determination of nitrate. Part 1: 2,6-Dimethylphenol spectrometric method

G.4. Német szabvány, német és osztrák irányelvek

DIN 488-1:1984	Betonstahl; Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
DIN 1045-2:2001	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Teil 2: Beton. Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, DafStb-Richtlinie	Beton mit rezykliertem Zuschlag. Ausgabe August 1998. Vertrieb durch Beuth Verlag GmbH Berlin.
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Arbeitsgruppe Betonstraßen	Merkblatt zur Wiederverwendung von Beton aus Fahrbahndecken. Köln. Ausgabe 1998.
Österreichischer Baustoff-Recycling Verband	Recycling-Mauersteine für umweltbewußtes Bauen. Information 1/2000.
Österreichischer Güteschutzverband Recycling-Baustoffe	Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen. Anwendungsbereich: Zementgebundene Massen. Stand Mai 1995. Wien.
Österreichischer Güteschutzverband Recycling-Baustoffe	Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen. Anwendungsbereich: Ungebundene Massen. Stand Juli 1996. Wien.
Österreichischer Güteschutzverband Recycling-Baustoffe	Richtlinie für Recycling-Baustoffe. Anwendungsbereich: Wiederverwertung von hydraulisch oder bituminös gebundenen sowie ungebundenen mineralischen Baurestmassen. 6. Auflage, Juni 2004. Wien.

G.5. Európai szabvány és szabványtervezetek

EN 206-1:2000	Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség
prEN 10080-1:1999	Betonbewehrungsstahl. Schweißgeeigneter Betonstahl. Teil 1: Allgemeine Anforderungen
prEN 10138-1:2000	Spannstähle. Teil 1: Allgemeine Anforderungen
prEN 10138-2:2000	Spannstähle. Teil 2: Draht
prEN 10138-3:2000	Spannstähle. Teil 3: Litze

G.6. Korábbi magyar szabványok, irodalom gyanánt

MSZ 339:1987	Melegen hengerelt betonacél
MSZ 465:1987	Feszítőpászma feszített vasbeton szerkezetekhez
MSZ 982:1987	Hidegen alakított betonacélhuzal
MSZ 1999:1983	Előregyártott beton útszegélyelemek
MSZ 4714-2:1986	A betonkeverék és a friss beton vizsgálata. A betonalkotók mennyiségének, a beton testsűrűségének és légpórustartalmának meghatározása
MSZ 4714-3:1986	A betonkeverék és a friss beton vizsgálata. A konzisztencia meghatározása

MSZ 4715-4:1987	A megszilárdult beton vizsgálata. Mechanikai tulajdonságok roncsolásos vizsgálata
MSZ 4715-6:1972	Megszilárdult beton vizsgálata. A beton alakváltozása
MSZ 4719:1982	Betonok
MSZ 4751:1991	Beton útburkoló elemek
MSZ 4755-1:1990	Beton járdalapok. A minőség ellenőrzése
MSZ 4755-2:1990	Beton járdalapok. Normálkivitelű járdalapok
MSZ 4755-3:1990	Beton járdalapok. Mosott felületű járdalapok
MSZ 4755-4:1990	Beton járdalapok. Gyephézagos járdalapok
MSZ 4798-1:2004	Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség. Az MSZ EN 206-1 és alkalmazási feltételei Magyarországon
MSZ 5720:1993	Feszítőhuzal feszített vasbeton szerkezetekhez
MSZ 10798-1:1989	Üreges beton födémbéléstestek. A minőség ellenőrzése
MSZ 10798-2:1989	Üreges beton födémbéléstestek. EB jelű födémbéléstestek
MSZ 11405-3:1992	Leier-építőelemek. Főfalfalazó elemek
MSZ 11405-4:1992	Leier-építőelemek. Pincefalazó elemek
MSZ 11405-6:1992	Leier-építőelemek. Zsaluzóelemek
MSZ 18282-1:1987	Építési kőanyagok mintavétele és vizsgálati rendszere. Termékek mintavétele és minősítése
MSZ 18284-2:1979	Építési kőanyagok tömegösszetételi vizsgálatai. Sűrűségi jellemzők vizsgálatai
MSZ 18284-3:1979	Építési kőanyagok tömegösszetételi vizsgálatai. Víztartalmi jellemzők vizsgálata
MSZ 18287-1:1990	Építési kőanyagok szilárdságvizsgálata próbahalmazon. Los Angeles-vizsgálat
MSZ 18287-6:1984	Építési kőanyagok szilárdságvizsgálata próbahalmazon. Mikro-Deval-vizsgálat
MSZ 18288-2:1984	Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemmegoszlás vizsgálata ülepítéssel
MSZ 18288-3:1978	Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemalak vizsgálata
MSZ 18288-4:1984	Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. A vegyi szennyeződés vizsgálata
MSZ 18288-5:1981	Építési kőanyagok szemszerkezeti és szennyeződési vizsgálata. Szemmegoszlásjellemzők számítása
MSZ 18289-3:1985	Építési kőanyagok időállóságvizsgálata. Szulfátos kristályosítás
MSZ 18291:1978	Zúzottkő

G.7. Magyar műszaki előírások

MÉASZ ME-04.19:1995	Beton és vasbeton készítése. Műszaki előírás
ÚT 2-2.203:2003	Közúti hidak korrózióvédelme I. Betonszerkezetek primer (technológiai) védelme
ÚT 2-3.201:2000	Beton pályaburkolatok építése. Építési előírások, követelmények. Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.204:1993	Útépítési beton burkolatalapok. Követelmények. Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.207:2003	Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei. Tervezési előírások. Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.208:2000	Útépítési beton burkolatalapok tervezési előírásai. Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.210:2000	Pályalemezekből visszanyert beton újrafelhasználása („másodbeton”). Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.402:2000	Közúti hidak építése I. Beton, vasbeton és feszített vasbeton hídszerkezetek építése
ÚT 2-3.414:2004	Közúti hidak tervezési előírásai IV. Beton, vasbeton és feszített vasbeton közúti hidak tervezése
ÚT 2-3.601:1998	Útépítési zúzott kőanyagok. Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.706:2003	Bontott útépítési anyagok újrahasználata és hasznosítása. Általános feltételek. Útügyi műszaki előírás
ÚT 2-3.707:2004	Bontott útépítési anyagok újrahasználata I. Helyszíni hideg újrahasznosítás. Útügyi műszaki előírás

G.8. Irodalom

Aprítógépgyár Rt. Jászberény	„Duplex” Vízszintes pofástörő DPV sorozat. Építési bontási „hulladék” anyagok, hosszú vasbeton elemek, oszlopok, gerendák, vasúti betonaljak aprításához. Termékismertető
Aprítógépgyár Rt. Jászberény	Semimobil törőberendezés bontási, építési törmelék újrahasznosításához. Termékismertető
Balázs György:	Építőanyagok és kémia. Tankönyvkiadó. Budapest, 1984.
Deák György – Draskóczy András – Dulácska Endre – Kollár László – Visnovitz György:	Statikai Kisokos. Segédlet tartószerkezetek tervezéséhez. Vasbeton szerkezetek – Tervezés az Eurocode alapján. Springer Media Magyarország Kft. Szakkiadó Divízió. Budaörs, 2004.
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.	Betonherstellung und Verwendung nach neuer Norm. Ernst & Sohn. Berlin, 2003.

Építéstudományi Egyesület	Bontott építési hulladék anyagok kezelése és újrahasznosítása. Konferencia kiadvány. Budapest, 1999. Szerkesztette: Hikisch Lóránt. Szerzők: Bese Erzsébet, Horváth Sándor, Olessák Dénes, Martin Car, Schréder Mihály, Pankhardt Kinga, Erdélyi Attila, Fejes István, Somlói István, Verrasztó Zoltán, Puchard Zoltán, Keszeyné Say Emma, Telekes Gábor, László János, Nagy Egon, Rácz Kornélia, Papp Géza
Erdélyi Attila – Arany Piroska – Balázs György:	Bontott beton töréséből származó anyag vizsgálata útalapbetonhoz való alkalmasság szempontjából. A BME Építőanyagok Tanszék kutatási jelentése. 206.020/1993
Erdélyi Attila:	Német előírások az útbeton bontalék újrahasznosításáról pályabetonba. Az Építéstudományi Egyesület kiadványa a „Bontott építési hulladék anyagok kezelése és újrahasznosítása” című konferenciáról. Budapest, 1999. november 3. pp. 45-63.
Erdélyi Attila – Lipták Andor:	Az acélbetétek követelményrendszere és választéka. MÉASZ Beton Évkönyv 1998/1999. pp. 34-55.
fib Magyar Tagozata (Szerkesztette: Balázs L. György)	Szálerősítésű betonok — a kutatástól az alkalmazásig. Konferencia kiadványok. 1. kiadvány: Budapest, 1999. március 4-5., 2. kiadvány: Budapest, 2004. november 19.
Grübl, Peter – Rühl, Markus:	Der Einfluß von Recyclingzuschlägen aus Bauschutt auf die Frisch- und Festbetoneigenschaften und die Bewertung hinsichtlich der Eignung für Baustellen- und Transportbeton nach DIN 1045. Technische Universität Darmstadt, Institut für Massivbau, Baustoffe, Bauphysik, Bauchemie. Zwischenbericht für September 1998. (http://www.b-i-m.de/Berichte/E03/E03z0998.htm)
Haase, Rosemarie – Dahms, Jürgen:	Baustoffkreislauf am besonderen Beispiel von Beton im norddeutschen Raum. Beton. 1998. No. 6. pp. 350-355.
Haase, Rosemarie:	Anwendungsbereich der DIN 4226-100:2001 „Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel. Teil 100: Rezyklierte Gesteinskörnungen”. Betonwerk + Fertigteil-Technik. Jg. 67. 2001. No. 12. pp. 64-66.
Hikisch Lóránt:	Építési és bontási hulladékok újrahasznosítása. Az újrahasznosítás gépesítése. Építőgépek, építésgépesítés. VI. évfolyam. II. szám. 2004. pp. 66-68.
Kausay Tibor:	Bontott törmelék újrahasznosítása betonelemek adalékanyagaként. Beton szakmai havilap. I. rész: 2004. január. p. 3-8.; II. rész: 2004. február. pp. 3-9.
Keszeyné Say Emma – Darabos György – Telekes Gábor:	Az építési hulladék feldolgozása és újrahasznosítása. Építési Piac. 1998. 23. szám. pp. 25-27.
Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Hulladékgazdálkodási és Technológiai Főosztály	Az építési-bontási hulladékok kezelése. Hulladékgazdálkodási Szakmai Füzetek 6. Készítette a Köztisztasági Egyesülés munkacsoportja. Budapest, 2003. május

Környezetvédelmi Minisztérium	Országos Hulladékgazdálkodási Terv (2003-2008). Készült: 2002. július
Lü, Sufang:	Schubtragverhalten von Stahlbetonbauteilen mit rezyklierten Zuschlägen. DafStb Heft 504. Vertrieb durch Beuth Verlag GmbH Berlin, 2000.
Manns, Wilhelm – Wies, Stefan:	Recyclingzuschlag aus mineralischen Baustoffgemischen. Beton. 1998. No. 6. pp. 356-362.
MFL Maschinenfabrik Liezen und Giesserei GmbH	Törés – osztályozás. Termékismertetők
Meißner, Matthias:	Biegetragverhalten von Stahlbetonbauteilen mit rezyklierten Zuschlägen. DafStb Heft 505. Vertrieb durch Beuth Verlag GmbH Berlin, 2000.
Müller, Christoph - Dora, Bernd:	Verwertung von Brechsand aus Bauschutt. DafStb Heft 506. Vertrieb durch Beuth Verlag GmbH Berlin, 2000.
Nagy Egon – Rácz Kornélia:	Duplex típusú pofás törőgép alkalmazása hulladékanyagok aprítására. Az Építéstudományi Egyesület kiadványa a „Bontott építési hulladék anyagok kezelése és újrahasznosítása” című konferenciáról. Budapest, 1999. november 3. pp. 1-8.
Nagy Egon – Rácz Kornélia:	Fekvő elrendezésű „Duplex” törőgép fejlesztési kérdései. GÉP, LIV. évfolyam. 2003. 10-11. szám. pp. 109-111.
Nendza, Helmut – Heckötter, Christoph:	Die Verwendung von aufbereitetem Bauschutt im Erd- und Sraßenbau. Universität-Gesamthochschule Essen. Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen. No. 35. Évszám nélkül.
Olessák Dénes – Rummel Éva:	Az építési hulladékok hasznosítását elősegítő minősítési rendszer alapelvei. Építési Piac. 1998. 23. szám. pp. 10-14.
Olessák Dénes:	Az építési hulladékok feldogozásának műszaki megoldásai. Építési Piac. 1998. 23. szám. pp. 19-24.
Pankhardt Kinga:	Építőanyagok újrahasznosítása. Építési Piac. 1998. 23. szám. pp. 27-31.
Pankhardt Kinga:	Javaslatok a gazdasági, műszaki szabályozásra. az újrahasznosított adalékanyagú betonok. Építési Piac. 1999. 23. szám. pp. 19-22.
Pankhardt Kinga:	Az újrahasznosított adalékanyagú betonok. Beton szakmai havilap. I. rész: 2000. március. pp. 3-7.; II. rész: 2000. április. pp. 3-7.; III. rész: 2000. május. pp. 3-5.
Siebel, Eberhardt – Kerkhoff, Beatrix:	Eifluß von Recyclingzuschlägen aus Altbeton auf die Eigenschaften insbesondere die Dauerhaftigkeit des Betons. Forschungsinstitut der Zementindustrie, Düsseldorf. Zwischenbericht für das 1. Halbjahr 1998. (http://www.b-i-m.de/Berichte/E02/E02z0998.htm)
Sommer, Hermann:	Recycling of concrete for the reconstruction of the concrete pavement of the motorway Vienna – Salzburg. 1994. pp. 173-177.
Somogyi Gábor:	Az építési-bontási hulladék kezelésének országos programja. Építőmester. 2004. 4. (május-június) szám. pp. 46-48.

Wörner, Johann-Dietrich - Moerland, Pieter - Giebenhain, Sabine - Kloft, Harald - Leiblein, Klaus: Zulässige Toleranzen für die Abweichungen der mechanischen Kennwerte von Beton mit rezykliertem Zuschlag. DafStb Heft 508. Vertrieb durch Beuth Verlag GmbH Berlin, 2000.

Zilch, Konrad - Roos, Frank: Betonkennwerte für die Bemessung und das Verbundverhalten von Beton mit rezykliertem Zuschlag. DafStb Heft 507. Vertrieb durch Beuth Verlag GmbH Berlin, 2000.

G.9. Jogszabályok

G.9.1. Környezet- és egészségvédelmi jogszabályok

1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről

5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény végrehajtásáról

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól (Környezetvédelmi törvény, többször módosítva)

27/1995. (VII. 25.) NM rendelet a foglalkozás egészségügyi szolgáltatásról

89/1995. (VII. 14.) Korm. rendelet a foglalkozás egészségügyi szolgálatról

26/1996. (VIII. 28.) NM rendelet az egyes egészségkárosító kockázatok között foglalkoztatott munkavállalók (napi, heti) expozíciós idejének korlátozásáról

102/1996. (VII. 12.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékokról

33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmassági orvosi vizsgálatról és véleményezéséről

65/1999. (XI. 22.) EüM rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatának minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről

2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról

2000. évi XLIII. törvény a hulladékgazdálkodásról

10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről

25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról (módosítva a 13/2002. (XI. 28.) ESzCsM-FMM együttes rendelettel)

26/2000. (IX.30.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről (módosítva az 1/2005. (I. 7.) EüM rendelettel)

41/2000. (XII.20.) EüM-KöM együttes rendelet az egyes veszélyes anyagokkal, illetve veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes tevékenységek korlátozásáról

44/2000 (XII. 27.) EüM rendelet a veszélyes anyagokkal és veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól (módosítva az 1/2005. (I. 7.) EüM rendelettel)

14/2001. (V. 9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről (módosítva a 25/2001. (XII. 7.) KöM-EüM-FVM együttes rendelettel és a 4/2004. (IV. 7.) KvVM-ESZCSM-FVM együttes rendelettel)

16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet a hulladékok jegyzékéről

20/2001. (II. 14.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálatról

98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről

22/2001. (X. 10.) KöM rendelet a hulladéklerakás, valamint a hulladéklerakók lezárásának és utógondozásának szabályairól és egyes feltételeiről

193/2001. (X. 19.) Korm. rendelet az egységes környezethasználati engedélyezési eljárás részletes szabályairól

213/2001. (XI. 14.) Korm. rendelet a települési hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről

25/2001. (XII. 7.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 14/2001. (V. 9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet módosításáról

2/2002. (II. 7.) SzCsM rendelet az egyéni védőeszközök követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról

4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM rendelet az építési munkahelyeken és építési feladatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről

5/2002. (X. 29.) KvVM rendelet a települési szilárd hulladék kezelésére szolgáló egyes létesítmények kialakításának és üzemeltetésének részletes műszaki szabályairól

10/2002. (III. 26.) KöM rendelet a hulladékok jegyzékéről szóló 16/2001. (VII. 18.) KöM rendelet módosításáról

110/2002. (XII. 12.) OGY határozat az Országos Hulladékgazdálkodási Tervről (mellékletében az Országos Hulladékgazdálkodási Tervet is tartalmazza)

2003. évi LXXXIX. törvény a környezetterhelési díjról

46/2003. (IV. 16.) OGY határozat a Nemzeti Környezetegészségügyi Akcióprogramról

164/2003. (X. 18.) Korm. rendelet a hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségekről

132/2003. (XII. 11.) OGY határozat a 2003-2008. közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról

135/2003. (VIII. 29.) Korm. rendelet az Országos Lakás- és Építésügyi Hivatalról (módosítva a 361/2004. (XII. 26.) Korm. rendelettel)

2003. évi LXXXIX. törvény a környezetterhelési díjról

2003. évi CXVI. törvény a Magyar Köztársaság 2004. évi költségvetéséről és az államháztartás hároméves kereteiről

4/2004. (IV. 7.) KvVM-ESZCSM-FVM együttes rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező források kibocsátási határértékeiről szóló 14/2001. (V. 9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet módosításáról

219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

45/2004. (VII. 26.) BM–KvVM együttes rendelet az építési és bontási hulladék kezelésének részletes szabályairól

100/2004. (VII. 27.) GKM rendelet az országos közutak építésével kapcsolatos minőségi követelmények és az országos közutak üzemeltetésére és építésére szolgáló anyagok, szerkezetek, berendezések megfelelősége igazolásának ellenőrzéséről

293/2004. (X. 28.) Korm. rendelet a regionális fejlesztésért és felzárkóztatásért felelős tárca nélküli miniszter feladat- és hatásköréről

361/2004. (XII. 26.) Korm. rendelet az Országos Lakás- és Építésügyi Hivatalról szóló 135/2003. (VIII. 29.) Korm. rendelet módosításáról

1/2005. (I. 7.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről szóló 26/2000. (IX. 30.) EüM rendelet, valamint a veszélyes anyagokkal és a veszélyes készítményekkel kapcsolatos egyes eljárások, illetve tevékenységek részletes szabályairól szóló 44/2000. (XII. 27.) EüM rendelet módosításáról

G.9.2. Terméktanúsítással kapcsolatos jogszabályok

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről

3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól

G.9.3. Európai jogszabályok

89/106/EGK és 93/68/EGK Az Építési célú Termékek Irányelve (CPD, 89/106/EGK sz. európai Építési Termékdirektíva), és annak 93/68/EGK sz. módosítása

94/C 62/01:1994.02.28. Európai bizottsági közlemény a 89/106/EGK tanácsi irányelvek értelmező dokumentumaival kapcsolatban (Official Journal of the European Communities. C 62. Volume 37. 28. February 1994.)

83/477/EEC irányelv a munkavállalók munkahelyi azbesztártalom elleni védelméről, és az azt módosító 91/382/EEC és 2003/18/EEC irányelv

87/217/EEC irányelv az azbeszt által okozott környezeti szennyeződések megelőzéséről és csökkentéséről

92/57/EEC irányelv a minimális biztonsági és egészségvédelmi követelmények bevezetéséről az ideiglenes vagy változó építési területeken